This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

+ *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.

+ *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.

+ *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.

+ *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at `http://books.google.com/`

Über dieses Buch

Dies ist ein digitales Exemplar eines Buches, das seit Generationen in den Regalen der Bibliotheken aufbewahrt wurde, bevor es von Google im Rahmen eines Projekts, mit dem die Bücher dieser Welt online verfügbar gemacht werden sollen, sorgfältig gescannt wurde.

Das Buch hat das Urheberrecht überdauert und kann nun öffentlich zugänglich gemacht werden. Ein öffentlich zugängliches Buch ist ein Buch, das niemals Urheberrechten unterlag oder bei dem die Schutzfrist des Urheberrechts abgelaufen ist. Ob ein Buch öffentlich zugänglich ist, kann von Land zu Land unterschiedlich sein. Öffentlich zugängliche Bücher sind unser Tor zur Vergangenheit und stellen ein geschichtliches, kulturelles und wissenschaftliches Vermögen dar, das häufig nur schwierig zu entdecken ist.

Gebrauchsspuren, Anmerkungen und andere Randbemerkungen, die im Originalband enthalten sind, finden sich auch in dieser Datei – eine Erinnerung an die lange Reise, die das Buch vom Verleger zu einer Bibliothek und weiter zu Ihnen hinter sich gebracht hat.

Nutzungsrichtlinien

Google ist stolz, mit Bibliotheken in partnerschaftlicher Zusammenarbeit öffentlich zugängliches Material zu digitalisieren und einer breiten Masse zugänglich zu machen. Öffentlich zugängliche Bücher gehören der Öffentlichkeit, und wir sind nur ihre Hüter. Nichtsdestotrotz ist diese Arbeit kostspielig. Um diese Ressource weiterhin zur Verfügung stellen zu können, haben wir Schritte unternommen, um den Missbrauch durch kommerzielle Parteien zu verhindern. Dazu gehören technische Einschränkungen für automatisierte Abfragen.

Wir bitten Sie um Einhaltung folgender Richtlinien:

+ *Nutzung der Dateien zu nichtkommerziellen Zwecken* Wir haben Google Buchsuche für Endanwender konzipiert und möchten, dass Sie diese Dateien nur für persönliche, nichtkommerzielle Zwecke verwenden.

+ *Keine automatisierten Abfragen* Senden Sie keine automatisierten Abfragen irgendwelcher Art an das Google-System. Wenn Sie Recherchen über maschinelle Übersetzung, optische Zeichenerkennung oder andere Bereiche durchführen, in denen der Zugang zu Text in großen Mengen nützlich ist, wenden Sie sich bitte an uns. Wir fördern die Nutzung des öffentlich zugänglichen Materials für diese Zwecke und können Ihnen unter Umständen helfen.

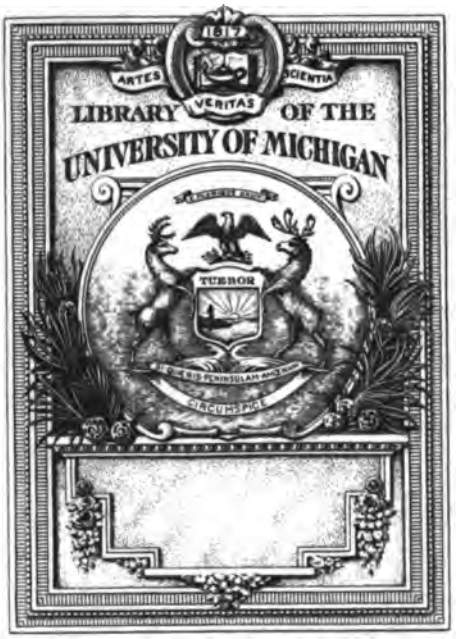
+ *Beibehaltung von Google-Markenelementen* Das "Wasserzeichen" von Google, das Sie in jeder Datei finden, ist wichtig zur Information über dieses Projekt und hilft den Anwendern weiteres Material über Google Buchsuche zu finden. Bitte entfernen Sie das Wasserzeichen nicht.

+ *Bewegen Sie sich innerhalb der Legalität* Unabhängig von Ihrem Verwendungszweck müssen Sie sich Ihrer Verantwortung bewusst sein, sicherzustellen, dass Ihre Nutzung legal ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass ein Buch, das nach unserem Dafürhalten für Nutzer in den USA öffentlich zugänglich ist, auch für Nutzer in anderen Ländern öffentlich zugänglich ist. Ob ein Buch noch dem Urheberrecht unterliegt, ist von Land zu Land verschieden. Wir können keine Beratung leisten, ob eine bestimmte Nutzung eines bestimmten Buches gesetzlich zulässig ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass das Erscheinen eines Buchs in Google Buchsuche bedeutet, dass es in jeder Form und überall auf der Welt verwendet werden kann. Eine Urheberrechtsverletzung kann schwerwiegende Folgen haben.

Über Google Buchsuche

Das Ziel von Google besteht darin, die weltweiten Informationen zu organisieren und allgemein nutzbar und zugänglich zu machen. Google Buchsuche hilft Lesern dabei, die Bücher dieser Welt zu entdecken, und unterstützt Autoren und Verleger dabei, neue Zielgruppen zu erreichen. Den gesamten Buchtext können Sie im Internet unter `http://books.google.com` durchsuchen.

B 1,064,777



RECEIVED IN EXCHANGE
FROM
Zentralbibliothek Naturforschende Gesellschaft

Q
67
.Z965

Vierteljahrsschrift

der

Naturforschenden Gesellschaft

in

Zürich.

Unter Mitwirkung der Herren

Prof. Dr. A. HEIM und Prof. Dr. A. LANG

herausgegeben

von

Dr. FERDINAND RUDIO,

Professor am Eidgenössischen Polytechnikum.

Vierundvierzigster Jahrgang. 1899.

Mit sechs Tafeln.

Zürich,

in Kommission bei **Füsi & Beer** in **Zürich,**

sowie (für Deutschland und Oesterreich)

bei **J. F. Lehmann,** medizinische Buchhandlung in **München.**

1899.

Gründungsjahr der Gesellschaft
1746.

Inhalt.

	Seite
E. Bamberger. Ueber die Einwirkung von Diazokörpern auf Phenol .	295
E. Bamberger und **E. Kraus.** Ueber die Einwirkung von Alkalien auf Tribromdiazobenzol	257
J. Escher-Kündig. Entomologische Sammlereindrücke von Malta. Hiezu Tafeln V und VI	353
A. Fliegner. Die Versuche zur Bestimmung der spezifischen Wärme der Gase bei hohen Temperaturen	192
M. von Frey. Fünfundzwanzig Jahre Physiologie	229
J. Früh. Der postglaciale Löss im St. Galler Rheinthal mit Berücksichtigung der Lössfrage im allgemeinen	157
A. Gramann. Ueber die Andalusitvorkommnisse im rhätischen Flüela- und Scalettagebiet und die Färbung der alpinen Andalusite. Hiezu Tafeln I—IV	302
E. Overton. Ueber die allgemeinen osmotischen Eigenschaften der Zelle, ihre vermutlichen Ursachen und ihre Bedeutung für die Physiologie	88
— Notizen über die Wassergewächse des Ober-Engadins . . .	211
O. Stoll. Beiträge zur Kenntnis der schweizerischen Molluskenfauna	1
H. Wild. Absolute Messungen mit dem Polaristrobometer und Benutzung desselben mit weissen Lichtquellen	136
— Ergänzungen zu meinem magnetischen Reisetheodolit behufs unabhängiger absoluter Messungen der Horizontalintensität . .	246
A. Wolfer. Astronomische Mitteilungen	265

K. Hescheler. Sitzungsberichte von 1899	367
H. Schinz. Bibliotheksbericht von 1899	379
Mitgliederverzeichnis pro 1899	398

Gründungsjahr der Gesellschaft
1746.

Inhalt.

	Seite
E. Bamberger. Ueber die Einwirkung von Diazokörpern auf Phenol .	295
E. Bamberger und **E. Kraus.** Ueber die Einwirkung von Alkalien auf Tribromdiazobenzol	257
J. Escher-Kündig. Entomologische Sammlereindrücke von Malta. Hiezu Tafeln V und VI	353
A. Fliegner. Die Versuche zur Bestimmung der spezifischen Wärme der Gase bei hohen Temperaturen	192
M. von Frey. Fünfundzwanzig Jahre Physiologie	229
J. Früh. Der postglaciale Löss im St. Galler Rheinthal mit Berücksichtigung der Lössfrage im allgemeinen	157
A. Gramann. Ueber die Andalusitvorkommnisse im rhätischen Flüela- und Scalettagebiet und die Färbung der alpinen Andalusite. Hiezu Tafeln I—IV	302
E. Overton. Ueber die allgemeinen osmotischen Eigenschaften der Zelle, ihre vermutlichen Ursachen und ihre Bedeutung für die Physiologie	88
— Notizen über die Wassergewächse des Ober-Engadins . . .	211
O. Stoll. Beiträge zur Kenntnis der schweizerischen Molluskenfauna	1
H. Wild. Absolute Messungen mit dem Polaristrobometer und Benutzung desselben mit weissen Lichtquellen	136
— — Ergänzungen zu meinem magnetischen Reisetheodolit behufs unabhängiger absoluter Messungen der Horizontalintensität . .	246
A. Wolfer. Astronomische Mitteilungen	265

K. Hescheler. Sitzungsberichte von 1899	367
H. Schinz. Bibliotheksbericht von 1899	379
Mitgliederverzeichnis pro 1899	398

Sampl

Vierteljahrsschrift

der

Naturforschenden Gesellschaft

in

Zürich.

Unter Mitwirkung der Herren

Prof. Dr. A. HEIM und Prof. Dr. A. LANG

herausgegeben

von

Dr. FERDINAND RUDIO,
Professor am Eidgenössischen Polytechnikum.

Vierundvierzigster Jahrgang. 1899. Erstes und zweites Heft.

Ausgegeben am 25. April 1899.

Zürich,
in Kommission bei Fäsi & Beer.
1899.

Inhalt.

Seite

O. Stoll. Beiträge zur Kenntnis der schweizerischen Molluskenfauna 1

E. Overton. Ueber die allgemeinen osmotischen Eigenschaften der Zelle, ihre vermutlichen Ursachen und ihre Bedeutung für die Physiologie 88

H. Wild. Absolute Messungen mit dem Polaristrobometer und Benutzung desselben mit weissen Lichtquellen 136

J. Früh. Der postglaciale Löss im St. Galler Rheinthal mit Berücksichtigung der Lössfrage im allgemeinen 157

A. Fliegner. Die Versuche zur Bestimmung der spezifischen Wärme der Gase bei hohen Temparaturen 192

Bibliothek
Naturforschende Gesellschaft
7-6-1937

Beiträge zur Kenntnis der schweizerischen Molluskenfauna.

Von

Otto Stoll.

I. Die geographische Verbreitung der Clausilien-Arten der Schweiz.

Es war ein Lieblingswunsch des im Herbst 1890 verstorbenen Nestors der schweizerischen Malakologen, Prof. Dr. Albert Mousson, gewesen, dass ein schweizer Naturforscher es unternehmen möchte, ein kritisches Verzeichnis der in der Schweiz aufgefundenen recenten Land- und Süsswasser-Mollusken zu liefern und zwar unter besonderer Würdigung der Verbreitungsverhältnisse der einzelnen Arten. Leider hat bis jetzt ein eigentümlicher Unstern über allen auf dieses Ziel gerichteten Versuchen gewaltet, weshalb keiner zum Abschluss gelangt ist, trotzdem mehrere schweizer Malakologen, wie Dr. Sterki, früher in Schleitheim, jetzt in Nordamerika, und Herr H. Suter-Næf, früher in Zürich, jetzt in Neu-Seeland, sich an die Arbeit gemacht hatten.

Die Aufgabe, ein Gesamtverzeichnis der schweizer Mollusken, wie Mousson es sich dachte, zu liefern, ist heute nicht mehr so leicht, wie zu Studers und v. Charpentiers Zeiten. Es genügt nicht mehr, dürre Listen von Speciesnamen und Fundorten zusammenzustellen und auch die nach den politischen Grenzen der Kantone aufgestellten Speciesverzeichnisse haben nur einen sehr bedingten Wert. Sondern es muss Art für Art durch das ganze Gebiet verfolgt, in ihren einzelnen Formen studiert und kritisch gegen die im System benachbarten Formen und Arten abgegrenzt werden. Es muss ferner die geographische Verbreitung viel eingehender und von weitern Gesichtspunkten aus dargelegt werden,

als dies eine einfache Aufzählung der Fundorte vermöchte. Während ferner die kritische Sichtung der allgemeinen Synonymie dem Monographen einer Gattung oder Art überlassen bleiben kann, bildet es gerade für die Schweiz eine wichtige Aufgabe des malakologischen Lokalfaunisten, die Synonymie hauptsächlich für die ältern schweizerischen Autoren auf diesem Gebiete an der Hand der Originalsammlungen und aller auf diese bezüglichen Dokumente festzustellen und allfällige Missverständnisse, die sich im Laufe der Zeit im Gebrauch der alten Namen eingeschlichen haben, klarzulegen.

So leicht und selbstverständlich sich aber auch die Aufgabe des Lokalfaunisten anscheinend darstellt, so erfordert doch die Durchführung dieses Programmes selbst für ein so kleines Gebiet, wie die Schweiz, einen Aufwand von Material und Zeit, wie sie einem Einzelnen nicht leicht zu Gebote stehen, um so mehr, als sich für ein wissenschaftliches Arbeiten die Materialbeschaffung nicht bloss auf die Schweiz beschränken darf, sondern sich auch auf die Nachbargebiete erstrecken muss. In diesen Schwierigkeiten liegt wohl der Grund, weshalb bis jetzt alle Anläufe zu einer einheitlich durchgeführten Bearbeitung der schweizerischen Molluskenfauna in den Anfängen stecken geblieben sind.

Die von dem bekannten deutschen Malakologen S. Clessin gelieferte „Molluskenfauna Oesterreich-Ungarns und der Schweiz" kann nicht als ein vollgültiger Ersatz einer monographischen Bearbeitung der schweizer. Fauna gelten, denn erstlich ist der Zweck dieses Werkes zunächst der einer schnellen und vorläufigen Orientierung und zweitens fand Clessin das von ihm verwertete Material in einem für die einzelnen Gruppen sehr ungleichmässigen Stadium der Durcharbeitung vor.

Um für eine spätere Bearbeitung unserer Mollusken-Fauna im Sinne Moussons einiges Material zu liefern, stelle ich daher im folgenden die geographische Verbreitung der schweizerischen Arten einer der schwierigsten Gattungen der Landmollusken, der Gattung *Clausilia* Drap., dar.

Für die Schweiz sind mir bis jetzt 18 Arten von *Clausilia* bekannt und es ist nicht wahrscheinlich, dass diese Zahl weitern Zuwachs erhalten werde. Ich bespreche die einzelnen Arten ihrer systematischen Reihenfolge nach.

1. Clausilia (Clausiliastra) laminata Mont.

Allgemeine Verbreitung. Das von *Cl. laminata* bewohnte Areal ist ein für die Gattung *Clausilia* ausserordentlich grosses. Sie findet sich in Irland und Wales. In England ist sie häufig um Bristol und in sämtlichen englischen Landschaften südlich von Gloucestershire. Im südlichen Schottland wird sie selten[1]). In Schweden ist sie fast überall gemein, in Norwegen ist sie nordwärts bis Trondhjem beobachtet. Ihre Nordgrenze schlägt sich von Schweden nach Finland hinüber und zieht sich von da ins Innere von Russland, wo, soweit die jetzigen Kenntnisse reichen, ihre Ostgrenze durch die Punkte St. Petersburg, Moskau, Tula, Charkow bezeichnet wird, sie scheint also die Wolga nicht zu erreichen. Auffällig ist das isolierte Wiederauftreten von *Cl. laminata* in Ciskaukasien. Ich möchte mich zu dessen Erklärung durchaus der Ansicht v. Möllendorffs anschliessen, dass die Verbindung des ciskaukasischen Standortes mit den osteuropäischen durch eine jetzt durch Versteppung verschwundene, einstige Walddecke gegeben war[2]). Von hier westwärts wird die Grenze teils infolge mangelnden Materiales, teils infolge unzuverlässiger Bestimmungen unsicher. Jedenfalls tritt die Art im Waldgebiet der galizischen Karpathen wieder auf, ob sie dagegen durch das Flachlandgebiet Rumäniens sogar die Dobrudscha erreicht, wie sich angegeben findet, bedarf weiterer Bestätigung. Sicher erstreckt sie sich über die innerkarpathischen Berg- und Hügellandschaften Nordungarns (ich besitze sie aus der Tatra und von Budapest [leg. J. Hazay]) und Siebenbürgens mit Ausschluss der waldlosen Gebiete der ungarischen Tieflandgegenden in die Gebirge Serbiens, Bosniens, von wo ich sie noch aus Travnik (leg. P. Brandis) besitze, und der Herzegowina, um dann über Kroatien und Krain den Südabhang der Alpen zu erreichen. Der weitere Verlauf ihrer Südgrenze wird unsicher, weil sie sich in den Ländern des Südabhanges der Ostalpen mit einer Reihe nahe verwandter und schwierig zu unterscheidender Arten zusammenfindet, deren gegenseitiges Verwandtschaftsver-

[1]) „found very sparingly near Perth", briefl. Mitteilung von Miss F. Hele in Bristol.

[2]) *v. Möllendorff, O.*, Studien zur Zoogeographie von Dr. W. Kobelt. In: Nachrichtsbl. d. deutsch. Malakozool. Ges. Nr. 9. Sept., Okt. 1898, pag. 113 ff.

hältnis noch nicht allseitig befriedigend festgestellt ist. Was ich z. B. von P. Vincenz Gredler unter der Bezeichnung *laminata* erhielt, war *Cl. fimbriata*. Sicher besitze ich sie erst wieder aus dem inneralpinen Gebiet, aus Nordtirol (Innsbruck), aus Vorarlberg (Oberstdorf) und aus den rhätischen und Walliser Alpen. Die südliche Grenze ihrer Verbreitung scheint sich überhaupt innerhalb der Alpen zu halten und, der Streichungsrichtung dieser folgend, die Mittelmeerküste zu erreichen, wo sie von Bourguignat noch aus dem Var angegeben wird. Allerdings liegen eine Reihe von Angaben vor, denen zufolge *Cl. laminata* auch in der Poebene (Turin, fide coll. Mousson) und sogar im Apennin vorkommen soll. Doch bedürfen diese Fundorte dringend einer Neubestätigung, da die Möglichkeit einer Verwechslung mit andern, nahestehenden Arten nicht mit Sicherheit auszuschliessen ist. So giebt der Katalog der Mousson'schen Sammlung *Cl. laminata* auch aus der Toscana an, was ich aber sowohl aus Toscana (Mte. Ceceri bei Fiesole, leg. Dr. Ris), als aus dem ligurischen Apennin (Vernazza, Levanto, leg. C. Dietze) besitze, ist ausschliesslich *Cl. incisa* Küst.

Westlich von den Seealpen schlägt sich die Südgrenze des Verbreitungsareals von *Cl. laminata* wieder nach Norden zurück, die Art findet sich, nach Bourguignat, über ganz Frankreich verbreitet, mit Ausnahme der Pyrenäen, der Provence und überhaupt der südlichen und südwestlichen Landschaften Frankreichs. In der That habe ich sie bei Biarritz, Bayonne und Mauléon nicht mehr gefunden.

Was die Bestimmung der Verbreitung der typischen *Cl. laminata* auf französischem Boden noch besonders erschwert, ist erstlich die von Bourguignat inaugurierte, und von anderen französischen Sammlern gierig acceptierte, gänzlich unwissenschaftliche Manier, jede kleine, sogar bloss individuelle Abänderung mit einem besonderen Speciesnamen zu belegen, zweitens aber auch die Verwechslung der echten *Cl. laminata* mit der echten *Cl. fimbriata*.

Verbreitung in der Schweiz. Die typische, d. h. mit den englischen Stücken übereinstimmende Form von *Cl. laminata* ist eine der häufigsten Clausilien der ganzen West- und Nordschweiz. Sie ist in meiner Sammlung durch folgende Fundorte vertreten:

Genf (Brot), Mont Dôle (H. Stoll), Vallée de Joux (O. Stoll), Glion (H. Stoll), Marnand (S. Stoll), Lavey bei St. Maurice (O. Stoll),

Champex am Mont Catogne (O. Stoll), Leukerbad (v. Riedmatten), Val du Gotteron bei Freiburg (O. Stoll), Chaumont bei Neuenburg und Berge des Val de Travers (P. Godet), Weissenburg (A. v. Schulthess-Schindler), Ruine Königstein bei Aarau (O. Stoll), Mumpf a. Rhein (O. Stoll), Baden i. A. (O. Stoll), Klus bei Solothurn (O. Stoll), Ramsach bei Läufelfingen (S. Stoll), Hochfluh ob Meiringen (R. Martin), Lungern (E. Forel), Glarus (E. Schindler), Gütsch bei Luzern (O. Stoll), Zug (O. Stoll), Rigi-Kaltbad (Ponsonby), Weesen (O. Stoll), Ebnat (O. Stoll), Uznaberg (O. Stoll), Schaffhausen, Osterfingen und Hemmishofen (O. Stoll), Stein a. Rhein und Ramsen (B. Schenk), Steckborn (O. Stoll), Grabs (R. Kubli), Wildhaus (S. Stoll) und endlich, von mir selbst gesammelt, von vielen Fundorten des Kantons Zürich: Uetliberg, Zürichberg, Sihlwald, Mettmenstetten, Elgg, Küsnacht, Kemptthal etc.

Cl. laminata ist im schweizer. Hügelland vorwiegend eine Bewohnerin des Laubwaldes. Sie kriecht bei nassem Wetter an den Stämmen der Buchen, Eschen, Erlen, seltener der Eichen, hoch empor, geht aber auch, wie *Cl. fimbriata* und andere Arten, an Hutpilze und meidet auch den Nadelwald nicht ganz, wo sie die glatten Stämme der Weisstannen bevorzugt. Gegen Trockenheit ist sie weniger empfindlich, als manche andere Clausilien unserer Fauna und häufig wird sie auf ihrem Rückweg von den höhern Partien des Stammes nach dessen moosbewachsenem Fuss von trockenem Wetter derart überrascht, dass sie ihr Versteck nicht mehr erreicht. Sie bleibt alsdann, was *Cl. fimbriata* nie thut, frei an den Stämmen hängen, um den nächsten Regen abzuwarten.

Im Gebirge steigt *Cl. laminata* hoch in die Nadelholzregion hinauf und wird hier zur Boden- und Felsenschnecke. Die obere Baumgrenze überschreitet sie jedoch, soweit meine persönliche Erfahrung reicht, weder im Wallis, noch in Graubünden. Während sie aber im Hügellande und im Jura eine der häufigsten Clausilien ist, wird sie im Gebirge weit weniger häufig und um so seltener, je höher man steigt, bis sie sich in der Nähe der obern Baumgrenze vollends verliert.

Wie ich schon bei einer frühern Gelegenheit hervorhob, gehört *Cl. laminata* zu den Mollusken-Arten der Schweiz, die in den Alpen eine besondere Gebirgsform entwickelt, die mir zur Zeit nur aus den Graubündner und den anstossenden St. Galler-Alpen bekannt ist.

Rossmässler bildet (Ic. fig. 462) eine kleine *laminata*-Form vom Epprechstein im Fichtelgebirge ab, die hinsichtlich der Gehäuselänge mit der Bündner Alpenform übereinstimmt, dagegen, wenigstens in der Rossmässler'schen Zeichnung, etwas bauchiger erscheint. Er benennt sie nicht besonders, dagegen führen Böttger und Westerlund sie als „forma minor Rssm." auf und Böttger zieht auch (in litt.) die Bündner Form zu der Rossmässler'schen. Da es sich aber bei der *laminata* unserer rhätischen Alpen um eine konstante, an das Gebirge gebundene und in einer gewissen Höhe (1000—1800 m) ausschliesslich vorkommende Form handelt, und nicht bloss um ausgesuchte kleine Stücke, die lediglich als individuelle Mutation neben grössern an einem und demselben Fundorte vorkommen, so scheint die einfache Bezeichnung „forma minor" doch zu farblos und indifferent. Da sich die Gebirgsform von der der Ebene nicht nur durch wesentlich geringere Gehäuselänge (circa 13 mm), sondern auch durch hellere Farbe des Mundsaumes, der Gaumenwulst, der Lamellen und Falten unterscheidet, so dürfte sich die Benennung *Cl. laminata Mtg. f. alpestris* rechtfertigen.

Ich selbst habe diese Gebirgsform in Klosters, wo sie bis circa 1500 m zu gehen scheint, dann in Fideris bei Aquasana (1100 m) und in Disentis (1100 m) gesammelt, ich besitze sie ferner aus Churwalden (Huguenin), von Wildhaus (S. Stoll) und von den Alpen oberhalb Quinten am Walensee (1700 m A. Forel). Dr. Am Stein führt sie in seinen Beiträgen (sub falso nomine Cl. commutata) von einer Reihe weiterer Stationen Graubündens an: Serneus, Valzeina, Zizers, oberhalb der Molinara bei Trimmis und Tarasp. Die Stücke, die ich in den Walliser-Alpen, am Mont Catogne bei Champex fand, gehören dagegen nicht zur Gebirgsform, sondern stimmen mit denen der Ebene überein. Ob die Gebirgsform überhaupt den Gebirgen südlich vom Rhonethal fehlt, wage ich noch nicht zu entscheiden.

Diese kleine Form der Gebirge verwechselte der verstorbene Dr. Am Stein mit einer Art, mit der sie nur äusserlich einige Aehnlichkeit besitzt, nämlich mit *Cl. commutata* Rssm. Dass wirklich eine Verwechslung vorliegt, davon habe ich mich an Originalstücken überzeugen können, die ich dem hochverdienten bündnerischen Naturforscher verdanke.

Leider ist diese Angabe, dass *Cl. commutata* in der Schweiz vorkomme, aus Dr. Am Steins Beiträgen in eine Reihe anderer faunistischer Werke, wie Kreglingers System. Verz. der in Deutschland lebenden Mollusken, Clessins Molluskenfauna Oesterreich-Ungarns und der Schweiz und Westerlunds Katalog der in der paläarktischen Region lebenden Binnenconchylien übergegangen.

Cl. commutata Rssm. ist also aus der Liste der schweizer Mollusken zu streichen.

2. Clausilia (Clausiliastra) fimbriata v. Mühlf.

Allgemeine Verbreitung. *Cl. fimbriata* gehört vornämlich dem Südrande der östlichen Alpen an. Sie ist aber nicht auf das alpine Gebiet beschränkt, sondern tritt nach Osten hin in das Karstgebiet über, nach Westen erreicht sie über die südbairischen und Vorarlberger Alpen die Nordschweiz, welche sie sogar noch überschreitet, da sie noch im französischen Jura vorkommt.

In meiner Sammlung liegt sie von folgenden, ausserschweizerischen Fundorten: Kankerthal und Suhadolnikthal in Krain (Robič), Südtirol (P. Gredler), Oberstdorf in den Allgäuer Alpen (C. Dietze). Ferner fand ich die typische *Cl. fimbriata* unter einem kleinen Vorrat von *Cl. laminata*, die ich von Herrn Notar Charpy von Mijoux im französischen Jura erhalten hatte. Damit ist also ihr thatsächliches Vorkommen auf französischem Boden konstatiert.

Es ist aber zu bemerken, dass die Tiere, die bis jetzt von den französischen Autoren als *Cl. phalerata* Zgl. (Dupuy) und als *Cl. fimbriata* v. Mühlf. (Bourguignat) beschrieben und abgebildet wurden, nichts sind als *Cl. laminata*. Auch Böttger erklärt mir brieflich, „alle französischen, unter dem Namen „*fimbriata* t. Bgt." eingegangenen Stücke, wie z. B. die von Valence, Dép. Drôme, als hellgefärbte (subalpine) *laminata*-Formen bezeichnen zu müssen." Dagegen erwähnt er, dass er den Typus aus Sekovec im österreichischen Küstenland (leg. Erjavec), aus dem Capella-Gebirge und aus der Umgebung der Plitvica- und Svica-Seen in Kroatien, sowie auch vom Monte Codeno in der Lombardei besitze. In der Moussonschen Sammlung liegt sie aus Obstina, Triest (Græffe), von Loque in Kroatien (Stossich) und von Adelsberg (Mousson).

Verbreitung in der Schweiz. Die Art und Weise, wie ich allmälig mit der Verbreitung von *Cl. fimbriata* auf unserm Gebiete bekannt wurde, belehrte mich darüber, wie lange es oft dauert, bis die thatsächliche Verbreitung einer einzelnen Art selbst in einem kleinen Gebiete vollkommen klargelegt ist. Nachdem ich vor einer Reihe von Jahren ein Exemplar von *Cl. fimbriata* von Wildhaus im Toggenburg durch Böttger zur Einsicht erhalten hatte, und dadurch über ihr wirkliches Vorkommen in der Schweiz vorläufig orientiert war, suchte ich sie zunächst ebenfalls im Toggenburg, und fand sie, mit *Cl. laminata* gemischt, auch wirklich in einer Waldschlucht bei Ebnat in grösserer Anzahl. Ich untersuchte dann die Fauna von Elgg und fand dort, ebenfalls in einer Waldschlucht, dem sog. Fahrenbach, *Cl. fimbriata* ungefähr ebenso häufig, als *Cl. laminata*. Sehr zahlreich sammelte ich sie dann im Jahre 1890 auf dem thurgauischen Seerücken bei Glarisegg und Steckborn, aber immer noch hielt ich sie für eine auf die Nordostschweiz beschränkte Art, um so mehr, als es mir auf zwei speziell auf *Cl. fimbriata* gerichteten Exkursionen nach Kemptthal und nach Weesen nicht gelungen war, sie zu finden. Ich fand sie dann aber ganz unerwartet auf zwei bei starkem Regenwetter unternommenen Exkursionen auf dem Uetliberg und im Sihlwald, während sie früher sowohl mir, als den frühern Sammlern dieses Gebietes, Mousson und Suter-Næf, stets entgangen war. Nunmehr begann ich die *laminata*-Vorräte meiner Sammlung genauer zu prüfen und fand dann auch wirklich die typische *fimbriata* unter den „laminata"-Stücken, die ich von dem verstorbenen Naturforscher B. Schenk vom Stellrain bei Stein a./Rh. und von Prof. Godet aus den Bergen des Val de Travers und vom Chaumont bei Neuenburg erhalten hatte. Im Sommer 1891 sammelte ich sie dann selbst in einigen Dutzend Stücken in den Gehölzen verkrüppelter Buchen in der Umgebung von Le Pont im Val de Joux. Damit war ihr Vorkommen durch die ganze Nordschweiz endlich bewiesen, denn zweifellos wird sie sich sowohl im Jura, als im Flachland in der zwischen Zürich und Neuenburg gelegenen Strecke ebenfalls noch finden lassen. Wie weit *Cl. fimbriata* in der Schweiz nach Süden gegen die Alpen vorrückt, bleibt noch zu bestimmen. Da ich sie aber weder in der Umgebung von Zug, noch der des Vierwaldstädtersees, noch im Entlibuch, noch in Freiburg gefunden habe, vermute ich, dass sie in der

Mittelschweiz nicht in das Gebirge eintritt. Ihre grösste vertikale Erhebung erreicht sie im Val de Joux und bei Wildhaus mit etwa 1000 m.

Lebensweise. Auf Schweizergebiet unterscheidet sich *Cl. fimbriata* nicht nur durch den Bau des Gehäuses, sondern auch in der Lebensweise deutlich von *Cl. laminata*. Sie lebt im ganzen viel versteckter als diese und verlässt ihre Verstecke am Boden unter abgefallenem Laub und Moos nur bei starker Nässe, sie ist weit empfindlicher gegen Trockenheit und versteckt sich bei abnehmender Feuchtigkeit schon zu einer Zeit, wo *Cl. laminata* noch munter umherkriecht. Auch steigt *Cl. fimbriata* nicht, wie *laminata* hoch an den Stämmen empor, sondern hält sich mehr am Boden, unter abgefallenem, dürrem, vom Regen aufgeweichtem Holz, am Fuss der Bäume und an Hutpilzen. Man kann daher, selbst in Gegenden, wo *Cl. fimbriata* nicht selten ist, hunderte von *laminata*-Stücken sammeln, ohne eine einzige *fimbriata* zu Gesicht zu bekommen, wenn man nicht auf die erwähnten Eigentümlichkeiten achtet. Bei günstiger Witterung und besonderer Aufmerksamkeit kann man dagegen auch *Cl. fimbriata* gelegentlich in grosser Zahl erbeuten. So fand ich an dem regnerischen Nachmittag des 30. Aug. 1890 im Buchenwald „Kesselhau" bei Steckborn über hundert *fimbriata*-Stücke an essbaren Pilzen (Cantharellus cibarius), wo sie teils in Gruppen von 8 bis 12 Exemplaren auf den Pilzschirmen sassen, teils, bereits gesättigt, sich unter dem abgefallenen, nassen Laub in der nächsten Umgebung der Pilze verborgen hatten. Sie fehlten auch an andern, giftigen, Hutpilzen nicht, waren aber doch weit spärlicher, als an Cantharellus. Mit ihnen weideten *Cl. lineolata* und *ventricosa* in grösserer Zahl, *Cl. plicatula* und *laminata* dagegen spärlicher auf den Pilzen, keine andere Art aber war so zahlreich, wie *Cl. fimbriata*.

Bemerkung. In der Schweiz, wo *Cl. fimbriata typ.* nur mit *Cl. laminata typ.* als naheverwandter Art zusammentrifft, tritt *Cl. fimbriata* als „gute" Art auf und es hat bei einiger Gewöhnung an die morphologischen und biologischen Unterschiede beider Arten keine Schwierigkeit, sie schon im Freien sicher auseinanderzuhalten. Da sie indessen bis jetzt in der Schweiz meist mit *Cl. laminata* vermengt worden ist, erscheint es geboten, die Differentialdiagnose beider Arten noch etwas genauer hervorzuheben. Sie gründet sich im wesentlichen auf folgende Punkte:

	Cl. laminata	*Cl. fimbriata*
Gehäuseform	zarter, schlanker, kleiner	kräftiger, bauchiger
Farbe	dunkler braun	heller braun
Gaumenwulst von aussen	schief zum Mundsaum gestellt, matt, schmutzig, weissgelb	dem Mundsaum fast parallel, schön hochgelb, glänzend, gewölbt
Gaumenwulst von innen	gelbbraun mit rötlichem Schimmer	milchweiss, sich scharf abhebend
Dritte Gaumenfalte	länger, erreicht die Gaumenwulst	kurz, hört in beträchtlicher Entfernung von der Gaumenwulst auf
Spindellappen des Clausiliums	Endstück abgestumpft, flach ausgeschnitten	Endstück spitz auslaufend.

Charakteristisch ist bei *Cl. fimbriata* ferner die Neigung zur Bildung schmutzig-weissgrüner Verwitterungsformen. Auch Exemplare, die schon lange in der Sammlung liegen, nehmen gerne diese blasse Verfärbung der Epidermis an, was *Cl. laminata* nie thut. Beiden Arten ist dagegen die Neigung zum Albinismus eigentümlich.

Im Süden der Ostalpen, wo sich der Formenkreis erweitert, dem *Cl. fimbriata* und *laminata* angehören, und wo die beiden Arten auch mit andern, naheverwandten Species zusammentreffen, wird die Unterscheidung schwieriger. Es sind hierüber die Auseinandersetzungen Böttgers (Iconogr. VI, pag. 68) zu vergleichen.

J. D. W. Hartmann (Erd- und Süsswasser-Gasteropoden der Schweiz, pag. 155, T. 51, F. 1—3, 1840) erwähnt Exemplare von *Cl. laminata* mit stark durchscheinender Gaumenwulst vom Ernetschwyler Walde. Er identifiziert sie mit *Cl. saturata* Zgl., trennt sie aber von *fimbriata* v. Mühlf., von der er angiebt, dass sie in der Schweiz nicht zu finden sei, was nun in obigen Ausführungen widerlegt ist.

Die Angaben von Bourguignat[1]) über das Vorkommen von *Cl. fimbriata* in der Schweiz beziehen sich durchweg auf *Cl. laminata.*

---

[1]) Bourguignat, R., Hist. des Clausilies de France vivantes et fossiles p. 20 in: Ann. sc. nat. (zool.) Sér. VI, t. 5, pag. 20, 1877.

Clessin[1]) führt *Cl. fimbriata* aus der Schweiz unter dem Namen *var. major Cl.* ohne Fundortsangabe an. Ich vermute, dass er seine schweizer. Exemplare von Herrn Suter-Næf erhielt und in diesem Falle würden sie aus meiner Ausbeute von Steckborn stammen, da Suter-Næf *Cl. fimbriata* nie selbst gefunden hatte. Trotzdem nun die schweizer. Stücke im ganzen recht stattlich sind, halte ich doch ihre Ausscheidung zu einer *var. major* für überflüssig, da ich sie in ganz gleicher Grösse auch aus Krain besitze.

3. Clausilia (Clausiliastra) orthostoma Menke.

Allgemeine Verbreitung. *Cl. orthostoma* bewohnt ein unregelmässig gestaltetes, nach Süden sich verbreiterndes Areal, das sich von den russischen Ostseeprovinzen (Livland und Kurland) über das nordöstliche Deutschland und westliche Russland nach Süden erstreckt, wo es zunächst das südliche Deutschland und die Nordschweiz umfasst und sich von da durch Oesterreich bis nach Siebenbürgen ausdehnt.

Ihre Ostgrenze findet sie nach den bis jetzt vorliegenden Daten in der Gegend von Kijew. Nach Süden überschreitet sie die nördlichen Alpenketten von Baiern und Oesterreich nicht, nach Südosten hält sie sich auf die siebenbürgischen Alpen beschränkt. Ihre Westgrenze scheinen die westlichen Vorländer des Erzgebirges, sowie des fränkischen und schwäbischen Jura zu bilden.

Ich besitze sie von Nossen und Rabenhorst in Sachsen, von Landeck in Schlesien, von Igló in Ober-Ungarn, vom Berg Krasina bei Unter-Szacs in Nordungarn (*var. filiformis* Bielz), von Günzburg und Valepp in Baiern, von Tschagguns in Vorarlberg, von Oberstdorf im Allgäu, und von Urach in Württemberg. Was ich als *Cl. orthostoma* durch P. Gredler von Walchsee im Unterinnthal erhielt, ist nicht *orthostoma*, sondern *Cl. commutata*.

In der Mousson'schen Sammlung liegt sie aus Feldkirch und Berchtesgaden.

Verbreitung in der Schweiz. *Cl. orthostoma* verbreitet sich von Nordosten her über die Nordschweiz, wo sie indessen bis jetzt nur von vereinzelten, ziemlich weit auseinanderliegenden

[1]) Clessin, S., Die Molluskenfauna Oesterreich-Ungarns und der Schweiz 1887, pag. 336.

Punkten nachgewiesen ist. Am längsten ist sie von der Albiskette bei Zürich bekannt und die hier lebende Form lieferte den Typus für die von J. de Charpentier [1]) zu Ehren ihres Entdeckers auf Schweizergebiet aufgestellte *Cl. Moussoni*. Ich selbst sammelte sie in zahlreichen Exemplaren auf dem Uetliberg bei Zürich, wo sie nicht nur in den Laubwaldungen um die oberste Kuppe des Berges lebt, sondern selbst bis an den Rand des Waldes am Höckler und an der Waldegg hinabsteigt. Ebenfalls in grösserer Zahl sammelte ich sie in den Wäldern des Seerückens bei Steckborn, bei Neunkirch im Klettgau und bei Le Pont im Val de Joux, welches zugleich mit circa 1100 m die obere Grenze der mir für die Schweiz bekannten Vertikalverbreitung bildet. Von Blum ist sie auch am Weissenstein bei Solothurn gesammelt worden, und es ist anzunehmen, dass sie bei gründlicher Nachforschung auch noch in den Kantonen Neuenburg, Basel, Aargau und St. Gallen gefunden werde.

In der Mousson'schen Sammlung liegt sie ausser vom Albis nur noch, von Suter-Næf gesammelt, aus dem Aathal im Kanton Zürich.

Lebensweise. *Cl. orthostoma* ist bei uns ausschliesslich eine Bewohnerin des Laubwaldes und bevorzugt sichtlich die Berge des Molasse- und Jura-Gebietes, während sie das flachere Land meidet. Wie *Cl. fimbriata* liebt sie eine beträchtliche Feuchtigkeit und kommt daher nur bei starkem Regenwetter zum Vorschein, versteckt sich auch bei einbrechender Trockenheit rasch wieder im Moose der alten Stämme, an denen sie ziemlich hoch hinaufkriecht.

Bemerkung. Menke [2]) hatte seine Diagnose auf Exemplare gegründet, die von Klett bei Leipzig gefunden worden waren. J. de Charpentier hatte dann, wie erwähnt, die von Mousson am Albis entdeckte Form als *Cl. Moussoni* aufgeführt, die dann von L. Pfeiffer [3]) und Küster [4]), von letzterem allerdings mit Zweifel, als besondere Art aufgeführt wurde. A. Schmidt [5]) zog die Art wieder ein und be-

---

[1]) Charpentier, J. de, Essai d'une classification naturelle des Clausilies, in Journ. de Conchyliologie III, 1852, pag. 367.

[2]) Menke, Synopsis method. molluscorum, ed. II 1847, pag. 130.

[3]) Pfeiffer, L., Monogr. helic. v. II, pag. 408. 1848.

[4]) Küster, H. C., Die Gattung Clausilia, 1847, pag. 124.

[5]) Schmidt, A., System der europ. Clausilien, 1868, pag. 13.

merkt: „Wie v. Charpentier dazu gekommen ist, von *Cl. orthostoma* seine *Cl. Moussoni* abzusondern, lässt sich nicht begreifen. Ich kann schlechterdings an meinen von mehreren Fundorten aus Moussons Hand, also doch gewiss aus bester Quelle stammenden Exemplaren derselben nicht den kleinsten Unterschied auffinden, der uns berechtigte, sie auch nur als Varietät zuzulassen." Nach diesem Verdikt führen daher spätere Autoren, wie Böttger und Westerlund, *Cl. Moussoni* Charp. einfach als Synonym von *orthostoma* Mke. auf.

Ganz so unbegreiflich, wie A. Schmidt es darstellt, erscheint indessen de Charpentier's Vorgehen doch nicht. Wenn auch selbstverständlich von einer besondern „Art" nicht die Rede sein kann, so zeigt doch die Form vom Uetliberg gegenüber den typischen Exemplaren aus Sachsen gewisse Unterschiede, die sie zu einer beginnenden Lokalform stempeln. Diese Unterschiede liegen in den geringern Dimensionen des Gehäuses und seiner Mündung, sowie in der feinern Streifung, welche die Form vom Uetliberg auszeichnet. Die Dimensionen sind folgende:

	Form vom Uetliberg	Form von Nossen
Länge	10—12 mm	12,75—13 mm
Durchmesser	2,5 mm	3 mm
Höhe der Mündung	2,75 mm	3,25 mm
Breite „ „	1,75—2 mm	2,25 mm

Auch die Stücke, die ich von Hazay aus Igló (Oberungarn) von Reibisch aus Rabenhorst bei Maxen, von Forel von Valepp und vom Königssee, von Günzburg durch Robič erhielt, zeigen durchschnittlich etwas grössere Dimensionen und gröbere Streifung. Zwischen die sächsischen Stücke und die vom Uetliberg, diesen aber noch näherstehend, stellen sich die Exemplare vom thurgauischen Seerücken, die aber ebenfalls 12 mm nicht überschreiten, ferner die von Urach in Württemberg. Ihnen folgen die Vorarlberger und südbairischen Formen, die allmälig zum Typus von Sachsen hinüberführen.

Am richtigsten wird vielleicht das Verhältnis der südlichen zu den nördlichen Formen so gedeutet, dass die sich um *var. Moussoni* Chrp. gruppierenden Formen der Schweiz und der

bairischen Alpen die Bergformen, die sich um den *Cl. orthostoma* Mk. typ. gruppierenden dagegen die Formen der norddeutschen Flachlandgebiete darstellen.

4. Clausilia (Clausiliastra) comensis Shuttl.

Allgemeine Verbreitung. *Cl. comensis* gehört zu den Arten mit sehr engem Verbreitungsareal. Dieses beschränkt sich auf einen kleinen Landstrich am Südabhang der Alpen, der im Westen durch die Umgebungen des Comer-Sees begrenzt wird, und im Osten über Südtirol bis nach Vicenza und Padua reicht, an welch' letztern Orten sie jedoch bereits in einer besondern, grössern Lokalform, *var. trilamellata* (Parr.) A. S., auftritt.

Ich selbst besitze sie nur von Como (comm. Mousson) und von Bozen (comm. Gredler), in der Mousson'schen Sammlung ist sie dagegen ausserdem noch von Avisto, Menaggio und Varenna vertreten. Shuttleworth nennt Cernobbio und Moltrasio in der Provinz Como als Fundorte, A. Schmidt das Veneto und das Tiroler Sarnthal. Kreglinger nennt für Wälschtirol Kühlbach und Seit, die Berglehne bei Kampen am Eingang ins Sarnthal, Kollern, Deutschnoven und Petersburg, bei Kaltern „unter Sträuchern beim Gottesacker und Ober-Planitzing häufig", „in den Laubwaldungen bei Neumarkt", „bei Meran auf den Höfen links von dem Einsiedler im Naivthale und unter dem Ecker, auch am Gampen". Für Oberitalien nennt Kreglinger noch den Monte Baldo, die Umgebungen von Verona und Castelfranco in der Provinz Vicenza als Fundorte."

Verbreitung in der Schweiz. Wenn ich *Cl. comensis* unter den schweizer Arten aufführe, so geschieht dies ausschliesslich auf die Autorität Stabile's hin, der das Valle di Muggio, nordöstlich von Mendrisio als Fundort angiebt. Ich selbst habe sie noch nicht gesammelt und auch die Mousson'sche Sammlung besitzt sie nicht aus der Schweiz.

Lebensweise. Nach Kreglinger findet sich *Cl. comensis* „an feuchten Mauern, an Wurzeln von Gesträuchen, unter Steinen und Gerölle und tief unter moderndem Laube".

[*Clausilia (Clausiliastra) commutata* Ross. fehlt der Schweiz. Vgl. darüber das über *Cl. laminata* Gesagte in dieser Arbeit p. 6.]

5. Clausilia (Delima) itala G. v. Mart.

Allgemeine Verbreitung. Im Vergleich mit den Arealen mancher anderer europäischer Clausilien erscheint das Verbreitungsgebiet von *Cl. itala* ziemlich beschränkt. Zum Typus dieser Art haben nicht morphologische Gründe, sondern der Zufall die Form von Verona erhoben, von wo sie zuerst von G. v. Martens beschrieben wurde. Der Fortschritt der faunistischen Kenntnisse zeigte dann aber allmälig, dass der Formenkreis der *Cl. itala* in eine ganze Reihe zum Teil gut ausgeprägter, zum Teil durch Uebergänge verbundener Lokalformen zerfällt. Als Kern des Gesamtareals muss Oberitalien gelten, wo *Cl. itala* nicht nur in der Ebene, sondern auch in den südalpinen Thälern, sowie im Apennin bis nach Toskana hinab vorkommt. Sie greift aber auch nach Westen über die Cottischen und See-Alpen nach Frankreich hinüber, wo sie in den Departementen Vaucluse und Drôme in einer kleinen Zahl von Formen vorkommt, die von den französischen Autoren mit besondern Namen belegt worden sind. Padua im Osten, Bellinzona und Bozen im Norden, Apt (Vaucluse) im Westen und Lucca im Süden können als Grenzmarken des zusammenhängenden Verbreitungsgebietes gelten. Auf Verschleppung, wahrscheinlich im Zusammenhang mit der Rebenkultur, ist das isolierte Vorkommen bei Weinheim an der Bergstrasse und bei Stuttgart zurückzuführen. Auf absichtlicher Ansiedelung beruht die Verpflanzung der Weinheimer Form (*Cl. itala, var. Braunii* Charp.) nach Heidelberg, von dem Kreglinger[1]) berichtet. In Frankreich ist sie nach Bourguignats[2]) Angabe, ebenfalls absichtlich, auf dem Landgut Saint-Simon bei Toulouse angesiedelt worden und zwar in der Form von Apt (*Cl. itala, var. punctata* Mich.).

Ob die von Bourguignat kreierte *var. hispanica* in Nordspanien durch Verschleppung dahingelangt ist oder mit dem südfranzösischen Verbreitungsgebiet in Zusammenhang steht, bleibt noch zu ermitteln, dagegen ist das Vorkommen von *Cl. itala* in den Monti

---

[1]) Kreglinger, C., Systematisches Verzeichniss der in Deutschland lebenden Binnenmollusken 1870, p. 165.

[2]) Bourguignat, J. B. Hist. des Clausilies de France vivantes et fossiles. II. p. 22 in: Ann. sc. nat. (Zool.) VI Sér. tom. V 1877.

Madonie auf Sicilien, sowie auf Corfù (hier als *var. corcyrensis* W.) wohl sicher auf Verschleppung zurückzuführen. Für Spanien giebt Graëlls[1]) die höhern Teile von Catalonien (Alta Cataluña) an und führt die Art als *Cl. punctata* Mich. auf. Für das Vorkommen in Sicilien ist es mir auffällig, dass unter den vielen, alle bekannten Arten dieser Insel umfassenden Clausilien, die ich durch Monterosato erhielt, *Cl. itala* nicht vertreten ist. Indessen wird sie schon von Calcara[2]) als *Cl. punctata* Mich. von Montecuccio und Monreale bei Palermo erwähnt, Kreglinger führt sie aus den Monti Madonie an und Mousson erhielt sie durch Parreyss ebenfalls angeblich aus Sicilien.

Böttger hat bekanntlich in der Iconographie[3]) vor einer Reihe von Jahren die wichtigsten Formen der *Cl. itala* kritisch behandelt, indessen wäre eine monographische Neubearbeitung dieses vielgestaltigen Formenkreises dringend zu wünschen.

Verbreitung in der Schweiz. Auf schweizerischem Gebiet findet sich *Cl. itala* in zwei von einander stark abweichenden Formen im Kanton Tessin und im südlichen Puschlav. Keine dieser beiden Formen stimmt mit dem Veroneser Typus überein.

Die Tessiner Form, die mit keiner der beschriebenen und benannten Varietäten der *Cl. itala* genau übereinstimmt und daher in der Litteratur in verschiedener Weise eingereiht worden ist, gehört vornämlich in der ganzen Umgebung des Sees von Lugano zu den häufigen Vorkommnissen. Ich besitze sie, von mir selbst gesammelt, von Lugano, ferner von Melide (Dr. Killias), von Mendrisio (Dr. Ris), von Osteno (Dr. A. v. Schulthess). Sie greift aber auch in das Sopracenere hinüber und findet sich bei Bellinzona (teste coll. Mousson) und bei Roveredo im untern Misox (Dr. Am Stein), wo sie bereits kleiner zu werden beginnt, als im Sottocenere. Bei Locarno fand ich sie, vielleicht der ungünstigen Jahreszeit wegen (Anfangs April), nicht, dagegen führt sie Pollonera[4])

---

[1]) Graëlls, P., Catálogo de los Moluscos terrestres etc. y de agua dulce observados en España. 1846, p. 8.

[2]) Calcara, P., Monografie dei generi Clausilia e Bulimo, 1840, pag. 17.

[3]) Iconographie der Land- und Süsswasser-Mollusken. VI. Bd. 4. bis 6. Lief., 1879.

[4]) Pollonera, C., Elenco dei Molluschi terrestri viventi in Piemonte, 1885, pag. 19. in: Atti R. Acc. Scienze di Torino Vol. XX.

von den Ufern des Lago maggiore, ohne spezielle Fundortsangabe an.

Was nun die systematische Stellung der Luganer Form im allgemeinen Formenkreis der *Cl. itala* anbelangt, so ist dieselbe zu verschiedenen Zeiten und von verschiedenen Autoren verschieden beurteilt worden, was die Synonymie etwas verwirrt hat.

Die ältern schweizer. Autoren, Studer und Hartmann, kannten die Tessiner Art nicht. Erst Stabile erwähnt sie in der „Fauna Elvetica" vom Jahre 1845 als *Cl. albopustulata* Jan. De Charpentier kennt sie im „Catalogue des Mollusques de la Suisse" (1837) noch nicht, führt sie jedoch im „Essai d'une classification naturelle des Clausilies" als var. β von *Cl. ornata* Ziegl. von Lugano, Bellinzona, Mendrisio und Como an, wobei er die Bezeichnung *Cl. albopustulata* Jan. als Synonym betrachtet. Er folgt also noch der 1836 von Rossmässler in der „Iconographie" vertretenen Auffassung. A. Schmidt erwähnt (System der europ. Clausilien 1868, pag. 47) die Tessiner Formen nicht speziell, sondern sagt nur „Die Formen aus dem Comenser Gebiete" — zu diesen gehören die Tessiner — „sind meistens schlank und ziemlich gross". Er führt aber bereits die endgültige Trennung von *Cl. ornata* und *Cl. itala* durch, die zu neuen Verschiebungen in der Synonymie Veranlassung gab. Im Jahre 1878 zieht Böttger (System. Verz. pag. 14) die von Stabile [1]) als *mut. agreabilis* von *Cl. albopustulata* bezeichnete kleine Form von Lugano als Synonym zur *var. bolcensis* de Betta. Diese Auffassung behält er auch in seiner kritischen Bearbeitung der Itala-Gruppe im VI. Bd. der Iconographie vom Jahre 1879 bei und führt hier auch die Formen von Bellinzona und Lugano mit der neuen Bezeichnung *var. ornata* Böttg. ein, die lediglich eine Abkürzung des von A. Schmidt im „System" gebrauchten Ausdruckes *var. ornatae similis* sein soll. Aus einer brieflichen Notiz Böttgers vom Jahre 1886 ersehe ich, dass er neben dieser *Cl. itala var. ornata* Böttg. noch eine *f. albopustulata* Jan. der *var. rubiginea* A. S. von *Cl. itala* unterscheidet, zu der er die Stücke von Como zählt. Die Stücke von Lugano, die ich Böttger zur Ansicht schickte, bezeichnete er als am besten bei *var. rubiginea* A. Schm. stehend.

[1]) Stabile, Prospetto sistematico-statistico dei Molluschi terrestri e fluviali viventi nel territorio di Lugano, 1859, pag. 29.

A. Schmidt hatte (System pag. 47) diese Varietät für die ihm von Stentz als *Cl. rubiginea* Z. gesandten Exemplare von Bozen aufgestellt.

In der That finde ich nach meinem Sammlungsmaterial, dass die Luganer Form so gut mit derjenigen von Bozen[1]) übereinstimmt, dass es kaum angeht, beide durch besondere Varietäten-Namen zu trennen. Nun zeigt mir aber die Durchprüfung meines reichlichen Tessiner Materials an *Cl. itala*, dass für den Kanton Tessin nur von einer einzigen Form dieser Art gesprochen werden kann und dass allfällige Unterschiede lediglich auf individueller Variation beruhen. Ich halte es daher für überflüssig, die *var. bolcensis* de Betta (= *agreabilis* Stabile) aus den Tessiner Stücken aussondern zu wollen, wie Böttger thut, und für richtiger, dafür nur einen Varietäten-Namen beizubehalten. Dieser müsste nach meiner Ansicht *var. rubiginea* (Ziegl.) A. Schm. sein, da auf den Durchschnitt der Tessiner Stücke die Beschreibung nicht passt, die A. Schmidt von seiner *var. ornatae similis* (= var. ornata Böttg.) entwirft: „klein und schlank, im Habitus der *Cl. ornata typ.* am nächsten stehend."

Was die zweite, auf schweizer Gebiet auftretende Form der *Cl. itala* anbelangt, so findet sie sich nur im südlichsten Teil des Puschlav, bei Le Prese, und Brusio auf schweizerischem, bei Tirano auf italienischem Gebiet. In der Mousson'schen Sammlung liegt sie ausserdem noch, von Escher von der Linth gesammelt, von Bovegno im Val Trompia, was beweist, dass das Areal über das Adda-Thal nach Süden bis in die Berge von Brescia hineingreift.

Systematisch gehört diese Puschlaver Form zu der schon von v. Charpentier (1852) als var. δ „distincte costulatostriata" von Cortenuova im Val Sassina charakterisierten Form, für welche der schon vorher von v. Charpentier verwendete Sammlungs-Name *latestriata* durch H. C. Küster in der Litteratur eingebürgert worden war und die dann später von Pini als *Cl. Spreafici* beschrieben wurde.

Die bis jetzt bekannten, allerdings spärlichen und zerstreuten Fundorte der *Cl. itala var. latestriata* v. Charp. gestatten somit, als

---

[1]) Meine Stücke von Bozen waren mir seinerzeit von P. Gredler als *Cl. itala f. alboguttulata* Wagn. mitgeteilt worden.

Verbreitungsgebiet derselben die südalpine Bergregion anzusprechen, die im Norden durch den Nordabhang des Veltlin, im Westen durch den Comer-See, im Osten durch das Chiese-Thal und im Süden durch die lombardische Ebene begrenzt wird.

Die bis jetzt bekannten schweizer Vorkommnisse der *Cl. itala* G. v. Mart. würden sich also in folgender Weise gruppieren:

1. *Cl. itala G. v. Mart. var. rubiginea* (Ziegl.) A. Schm.
   Syn.: *Cl. albopustulata* (Jan.) Stabile
   Cl. albopustulata mut. agreabilis Stab.
   Cl. ornata (Zgl.) *var. β* Charp.
   Cl. bolcensis (De Betta) Böttg. (partim).
   Cl. itala var. ornatae similis A. Schm.
   Cl. itala var. ornata Böttg.
   Roveredo, Bellinzona, Lugano, Melide, Mendrisio.

2. *Cl. itala G. v. Mart. var. latestriata* v. Charp.
   Syn.: *Cl. Spreafici* Pini.
   Le Prese, Brusio.

Bemerkung. H. C. Küster erwähnt in seiner Monographie der Gattung Clausilia (1847, pag. 68) auch eines Vorkommens der *var. Braunii* v. Charp. der *Cl. itala* bei Zürich. Selbstverständlich würde es sich dabei, wie bei den übrigen nordalpinen Fundorten der *Cl. itala*, bloss um eine Verschleppung handeln. Sollte wirklich jemals eine Kolonie der *Cl. itala var. Braunii* bei Zürich existiert haben, was gegenwärtig weder zu belegen noch mit Sicherheit in Abrede zu stellen ist, so kann dieselbe weder sehr ausgedehnt, noch von langer Dauer gewesen sein, da weder Mousson, noch Suter-Næf, noch ich selbst jemals *Cl. itala* bei Zürich gefunden haben.

6. Clausilia (Charpentieria) diodon Stud.[1]).

Allgemeine Verbreitung. Von der hinsichtlich ihrer geographischen Verbreitung so merkwürdigen Gruppe der Charpentierien tritt nur eine Art auf schweizer Gebiet über. Es ist dies die erste Art dieser Gruppe, die überhaupt bekannt wurde, und die daher als deren klassischer Typus gilt, nämlich *Cl. diodon* Stud.

[1]) Studer schreibt „*dyodon*", eine Schreibweise, die aus philologischen Gründen von den Spätern in „*diodon*" abgeändert wurde.

Sie wurde von Studer zuerst im „System. Verzeichnis“ im Jahre 1820 namhaft gemacht, aber erst später von de Charpentier im „Catalogue“ (1837) mit einer kurzen Diagnose versehen und abgebildet. Bei der Abgelegenheit ihres Fundortes und der geringen Verbreitung, welche diese Art besitzt, ist es begreiflich, dass sie in späterer Zeit vielfach verkannt wurde und dass sogar ganz andere Tiere, vor allem *Cl. commutata* als *Cl. diodon* in die Sammlungen kamen. Ja, der neuste Monograph dieser Gruppe, Pollonera [1]), bezweifelt sogar, dass Rossmässler bei seiner Beschreibung von *Cl. diodon* die richtige Studer'sche Form vor Augen gehabt habe, und zieht die Rossmässler'sche Art als Synonym zu seiner *Cl. siciana* Poll.

Ich muss aber gestehen, dass ich, nachdem ich eine sehr grosse Zahl der typischen, von mir selbst an der Originalfundstelle gesammelten *Cl. diodon* mit Rossmässlers Beschreibung verglichen habe, Polloneras Zweifel nicht teilen kann. Unter gebührender Berücksichtigung der Zeit, in der Rossmässler schrieb (1836), finde ich, dass seine Beschreibung, namentlich die deutsche, gut genug auf die Studer'sche Art passt, um mit dieser identifiziert zu werden. Dazu kommt, dass die Stücke, die Rossmässler vorlagen, nach seiner ausdrücklichen Angabe, wenigstens indirekt, von Herrn v. Charpentier herrührten, der bekanntlich die richtige Studer'sche Form besass.

Das Verbreitungsgebiet der *Cl. diodon* ist ein ausserordentlich enges, indem es nur den Südabhang des Simplon, die Gegend von Gondo und Isella, umfasst. Schon am Lago maggiore tritt eine andere, obwohl nahe verwandte Art, *Cl. verbanensis* Stab., an ihre Stelle.

Verbreitung in der Schweiz. Auf schweizer Boden ist *Cl. diodon* auf die Schlucht von Gondo beschränkt. Studer giebt in seinem „Kurzen Verzeichnis“ die biologische Notiz: „Von Herrn Venetz in Wallis an Buchstämmen neu entdeckt“, und Rossmässler hebt dieses Vorkommen an Buchenstämmen gegenüber demjenigen von *Cl. commutata*, die er in Krain ausschliesslich an Mauern und Felsen gesammelt hatte, speziell hervor. Ich bemerke aber, dass ich an einem ausgiebigen Regentage in der Schlucht von Gondo

[1]) Pollonera, C., Monografia della sezione Charpentieria del genere Clausilia, pag. 6, in: Atti R. Acc. delle Scienze di Torino vol. XX, 1885.

über zweihundert Exemplare von *Cl. diodon* ausschliesslich am anstehenden Fels längs der Strasse gesammelt habe.

Von Charpentier giebt im „Catalogue" auch die Vallée de Bagnes, also ein interalpines Thal als Fundstelle an. Sie ist in neuerer Zeit aber nicht wieder als solche verifiziert worden, und ich bemerke, dass ich im benachbarten Val d'Entremont und Val Ferret trotz günstigem Regenwetter vergeblich auf *Cl. diodon* fahndete. Ich halte also das Vorkommen von *Cl. diodon* in den nördlichen Thälern der Walliser Alpen bis auf weiteres für zweifelhaft.

7. Clausilia (Alinda) plicata Drap.

Allgemeine Verbreitung. Die charakteristischen Züge der geographischen Verbreitung von *Cl. plicata* bestehen erstlich in dem gewaltigen Umfang ihres Areals und ferner in der Massenhaftigkeit ihres Auftretens innerhalb ihres Verbreitungsgebietes.

Das Centrum ihres heutigen Areals ist durch das östliche Mitteleuropa, etwa durch die Länder der österreichisch-ungarischen Monarchie, gegeben. Von da aus verbreitet sie sich nach Westen über den grössten Teil Deutschlands mit Ausnahme der eigentlichen norddeutschen Tiefebene, über Nordostfrankreich und den grössten Teil der Schweiz, nach Norden erreicht sie das südlichste Schweden, nach Osten geht sie über Rumänien bis ans schwarze Meer und im Innern von Russland über Podolien bis nach Charkow. Ihre Südgrenze verläuft, soweit sie sich bis jetzt überhaupt feststellen lässt, schräg durch die nördliche Balkanhalbinsel von Macedonien nach Bosnien, von da über Kroatien und Krain an den Südfuss der tessiner und lombardischen Alpen, wo sie nach Westen die Umgebung des Lago maggiore nicht zu überschreiten scheint. Von hier durchschneidet ihre Westgrenze die südwestliche Schweiz, um südlich von den Vogesen durchstreichend die französischen Ardennen zu erreichen.

Während sie im Westen ihres Verbreitungsgebietes in wenig verschiedenen Formen und von verwandten Arten höchstens mit *Cl. biplicata* zusammen auftritt, löst sie sich im Osten und Südosten in eine Reihe von Lokalformen auf, die meist mit besondern Namen belegt sind. Da sie sich hier auch mit äusserlich ähnlichen, zum Teil noch ungenügend bekannten Arten zusammenfindet, so

ist ohne Autopsie der Belegstücke die genaue Bestimmung ihrer östlichen Arealgrenzen noch schwierig. Jedenfalls aber sind Angaben, wie „am Südabhang der Pyrenäen, in den nördlichen Provinzen von Spanien" (Kreglinger) oder gar „an der Grenze von Algier und Marokko" (Bourguignat) direkt unrichtig, während die Angabe über ihre Verbreitung in Kleinasien „bis Smyrna und Brussa" (Kreglinger) dringend einer Neubestätigung bedarf. Allerdings ist ihr Vorkommen auf kleinasiatischem Boden (*var. consors* A. S.) durch A. Schmidt beglaubigt, aber ohne Fundortsangabe.

Verbreitung in der Schweiz. Schon in einer andern Arbeit hatte ich Anlass, auf gewisse Eigentümlichkeiten der Verbreitung von *Cl. plicata* in unserm Lande aufmerksam zu machen[1]). Ein Stück ihrer Westgrenze verläuft nämlich in höchst eigentümlicher Weise quer durch das schweizerische Molasse-Gebiet und die Alpen in der Richtung von Basel über Bern nach dem obern Ende des Lago maggiore. Während sie nordöstlich von dieser Grenzlinie überall da, wo sie überhaupt vorkommt, zu den häufigsten Arten gehört, scheint sie im ganzen südwestlich vom Aarethal gelegenen Teile der Schweiz völlig zu fehlen. Man hat den Eindruck, als ob *Cl. plicata* noch mitten in der Arbeit begriffen sei, ihre Grenze weiter westlich zu schieben.

Ferner gehört *Cl. plicata* zu denjenigen Arten dieser Gattung, welche schon in der schweizerischen Hochebene einen hohen Grad individueller Variabilität aufweisen, die sich hauptsächlich auf die Gehäuselänge und auf den Grad der Fältelung der Mündungswand, bis zum völligen Verschwinden der Falten, erstreckt. Da die Art auch eine starke vertikale Verbreitung besitzt und wenigstens lokal bis an die obere Baumgrenze aufsteigt, so hat sie in den höhern Lagen auch eine besondere Gebirgsform ausgebildet, in welche die Thalform mit steigender Höhe allmählich übergeht.

In meiner Sammlung ist *Cl. plicata* von folgenden schweizerischen Fundorten vertreten:

Ramsach (S. Stoll), Brugg (Häusler), Baden, Gletschergarten in Luzern, Zug, Brunnen, Mettmenstetten, Schnabel, Sihlwald, Thalweil, Küsnacht b. Zürich, Zürich, Uetliberg, Schloss Teufen, Eglisau, Elgg, Schauenberg, Aadorf, Steckborn, Thayngen, Schaff-

[1]) Stoll, O., Zur Zoogeographie der terrestrischen Wirbellosen 1897, pag. 68.

hausen, Schleitheim (Sterki), Bazenhaid, Ebnat, Rheineck, Grabs (Kubli), Weesen, Uznaberg, Murg (A. Forel), Chur-Malix (Am Stein), Zizers (Am Stein), Pernezlis (Am Stein), Valzeina (Am Stein), Aquasana-Fideris, Klosters, Disentis, Tarasp (Killias), Locarno[1]).

Die Mousson'sche Sammlung enthält sie noch von Basel, von Altorf, aus der Via mala und von Bellinzona. Von Bern wird sie von Studer und von Lugano von Stabile und Andreae angegeben.

Lebensweise. *Cl. plicata* ist bei uns eine entschiedene Felsenschnecke, die sich von der petrographischen Unterlage in hohem Grade emanzipiert. Wie die obige Fundortsliste zeigt, fehlt sie dem schweizerischen Kettenjura ebensowenig, als dem Molassegebiet unserer Hochebene; sie bevölkert aber auch in Schaaren die grauen Schiefer des Prättigau und den Gneiss von Locarno; in der Nähe der Schweiz bewohnt sie auch die Phonolithkuppe des Hohentwiel.

Cl. plicata bevorzugt das offene, waldfreie Land und findet sich daher zahlreich an freigelegten Felswänden und hauptsächlich an Mauern. Sie dringt aber auch, hauptsächlich in Schluchten mit anstehendem Fels, gelegentlich in den Hochwald vor und steigt dann auch mitunter etwas am Moose der Laubholzstämme empor. Immer aber ist sie im Freiland zahlreicher vertreten als im Walde.

Ihre weite Verbreitung in den Alpen steht im Einklang mit ihrer geringen Empfindlichkeit gegen niedrige Temperaturen. Sie gehört in Zürich, wo sie die Sandsteinmauern verschiedener Gärten, z. B. am Halseisen, an der hohen Promenade etc. bevölkert, zu denjenigen schalentragenden Mollusken, die sich am spätesten im Herbst in ihre Winterverstecke verkriechen und am frühesten, zuweilen schon an warmen Februartagen, wieder erscheinen. Mit dieser ausgesprochenen Eurythermie harmoniert auch ihr diluviales Vorkommen, denn sie gehört schon der Lössfauna an.

8. Clausilia (Alinda) biplicata Mont.

Allgemeine Verbreitung. Obwohl ein grosser Teil des Verbreitungsgebietes dieser Art mit dem von *Cl. plicata* zusammen-

[1]) An allen genannten Lokalitäten, für die kein Sammler angegeben ist, von mir selbst gesammelt.

fällt, decken sich doch die Areale beider Arten keineswegs vollständig. Während *Cl. plicata* den grossbritannischen Inseln fehlt, tritt *Cl. biplicata* daselbst wenigstens im Süden von England auf, wo sie z. B. an den Ufern der Themse bei Hammersmith westlich von London häufig ist. Bekanntlich haben die englischen Exemplare den Typus geliefert. Wie weit sie in England nach Norden reicht, vermag ich nicht zu bestimmen. Von Südengland streicht ihre Nordgrenze nach Norwegen hinüber, von wo sie (in einem Exemplar!) von Manger bei Bergen bekannt ist[1]). Jedenfalls scheint sie dort selten zu sein, denn mein Freund A. Forel, der in Norwegen für mich sammelte, hat nur *Balea perversa* mitgebracht. Von Bergen geht die Grenze, wohl um den Südabfall der innernorwegischen Plateaulandschaften herum, nach Südschweden, wo *Cl. biplicata* in der Provinz Schonen sehr zahlreich auftritt. Auf der Ostküste des baltischen Meeres tritt sie sicher beglaubigt (fide E. v. Martens) ostwärts noch in Livland (Riga) auf, von da aber scheint sich ihre Ostgrenze nach dem schlesischen Sudeten-Zuge zurückzubiegen, von wo ich sie zahlreich aus Landeck und von der Ruine Karpenstein in der Grafschaft Glatz besitze (leg. Dr. Standfuss). Von hier tritt die Ostgrenze auf den Karpathenzug über, dem sie bis zur Umbiegungsstelle der siebenbürgischen Alpen folgt. Hier verlässt sie das Gebirge, um sich über Bukarest — wenigstens liegt sie von hier, von Parreiss gesammelt, in der Moussonschen Sammlung — nach Bulgarien zu erstrecken. Von dort besitze ich ein von Forel gesammeltes Exemplar von dem Badeort Bali Effendi bei Sofia. Ob sie noch tiefer in die Balkanhalbinsel eindringt, bleibt noch zu bestimmen, der nächste Punkt, von dem ich sie besitze, ist Travnik in Bosnien, so dass ihre Südgrenze wohl von Bulgarien durch Südserbien nach Bosnien hinüberstreicht. Von Süd-Kroatien wendet sich die Grenzlinie steil nach Norden; denn nach Böttgers[2]) Angabe fehlt *Cl. biplicata* nicht nur in Dalmatien, sondern auch in Istrien, Krain, Kärnthen und Steiermark gänzlich. Nach Clessins Angabe dringt sie jedoch wenigstens bis

[1]) Westerlund, C. A., Exposé critique des mollusques de terre et d'eau douce de la Suède et de la Norvége. 1871, pag. 70.

[2]) Böttger, O., Beitrag zu einem Katalog der innerhalb der Grenzen des russischen Reichs vorkommenden Vertreter der Landschnecken-Gattung Clausilia Drap., in: Bull. soc. nat. de Moscou t. XXV, pag. 188. 1878.

Steiermark vor, auch will ich erwähnen, dass ich ein Exemplar mit der Bezeichnung „Krain" von Deschamps erhielt. Sicher tritt sie dagegen im Wiener Walde wieder auf, wo ich sie im Dornbacher Walde bei Wien in Mehrzahl sammelte. Von hier geht ihre Südgrenze durch die nördlichen Ostalpen über Salzburg, wo ich sie zahlreich sogar an den Stadtmauern sammelte, nach Nordtirol, wo sie bei Innsbruck zu den häufigen Arten gehört. Sie soll, nach Clessins Angabe, sogar die Brennerlinie überschreiten und bei Sterzing und an höher gelegenen Orten des obern Nonsberges vorkommen. Sie tritt dann über die Algäuer Alpen in die Schweiz ein, deren Nordosten sie bewohnt. Von hier tritt die Grenze ins Rheintal zurück, dem sie über den Schwarzwald, die Gegend von Heidelberg, Frankfurt a./M. und den Taunus bis Bonn folgt. Von hier wendet sie sich westlich nach Nordfrankreich, wo *Cl. biplicata* auf die Départements du Nord und Pas-de-Calais beschränkt ist. Sie findet sich hier, nach Bourguignats Angabe, bei Valenciennes, Tournay, Cambrai, Béthune und ist auch im angrenzenden Belgien häufig.

Verbreitung in der Schweiz. Während *Cl. biplicata* in manchen Gegenden ihres ausserschweizerischen Areals, wie in Schlesien, Sachsen, Württemberg, im Salzkammergut zu den häufigsten Clausilien gehört, findet sie sich bei uns merkwürdiger Weise nur in eigentümlich zerstreuten Kolonien und keineswegs wie *Cl. plicata* in einem zusammenhängenden Verbreitungsgebiet. Zuerst wies sie Hartmann von St. Gallen nach, ich selbst fand sie, mit *Cl. plicata* gemischt, in etwa 20 Stücken bei Rheineck. Durch B. Schenk erhielt ich zwei Stücke von Schaffhausen. Da die Art bei Zürich früher nie gefunden worden war, war ich sehr erstaunt, sie in grosser Zahl in einem Laubholzwäldchen am Ausgange des Küsnachter Tobels zu finden, wo sie fast die einzig vorhandene Clausilien-Art bildet. Sie findet sich auch weiter bachaufwärts, aber in weit geringerer Anzahl, mit *Cl. plicata* gemischt. Küsnacht ist bis jetzt der centralste Punkt der Schweiz, von dem ich *Cl. biplicata* kenne; in der Mousson'schen Sammlung liegt sie, von Mousson selbst gesammelt, in fünf Exemplaren von Maur am Ostabhang der Zürichbergkette, in circa 25 Stücken ohne genaue Fundortsangabe aus dem „Norden des Kantons Zürich" und endlich, von Hartmann gesammelt, in vier Stücken aus St. Gallen.

Bemerkung. J. de Charpentier hatte in seinem „Catalogue des Mollusques de la Suisse" 1837 *Cl. biplicata* unter dem Namen *Cl. similis* beschrieben. Unter diesem Namen hatte sie bereits 1821 W. Hartmann als Varietät von *Cl. plicata Drap.* aufgeführt[1]). Es müsste also der Autoren-Name von *Cl. similis* nicht „Charp." sondern „Hartm." lauten, wenn es überhaupt notwendig wäre, denselben in der Synonymie weiter zu führen. Dies ist aber überflüssig, denn de Charpentier zog selbst seine Species *Cl. similis* als mit *Cl. plicata* zusammenfallend wieder ein. Die Kopie der handschriftlichen „Bemerkungen des Herrn Prof. Studer, Vater, zu seinem Molluskenverzeichnis", welche sich im malakologischen Nachlass von Prof. Mousson mit dem Datum vom 19. Februar 1841 vorfindet, enthält darüber folgende Notiz: „78. *Cl. plicata.* Von Charp. bis dahin in der Waadt und im Wallis vergeblich gesucht. (Charp.). Eine von ihm als neu aufgestellte Art, *similis*, die sich von der *plicata* einzig durch den Mangel der kleinen Zähne oder Falten am Seitenrande unterschied, lässt er jetzt selbst wieder fallen; es sei blosse Abart." Seither hat sich bekanntlich die völlige Selbständigkeit beider Arten herausgestellt, die, ganz abgesehen von den scharf ausgeprägten morphologischen Differenzen, auch biologisch sich dadurch dokumentiert, dass *Cl. biplicata* lebendig gebärend ist, während *Cl. plicata* Eier legt.

Wenn Bourguignat[2]) neuerdings *Cl. similis* und *Cl. biplicata* trennt und behauptet, die mitteldeutsche Form sei *similis* Charp., während die nordfranzösischen Stücke mit der typischen englischen *Cl. biplicata* übereinstimmen, so ist dies sicher unrichtig; denn meine von verschiedenen mitteldeutschen Fundorten (Leipzig, Nossen, Landeck) stammenden Stücke stimmen ebensowohl, wie die schweizerischen mit dem englischen Typus, den ich ebenfalls reichlich besitze, überein. Die Differentialdiagnose, die Bourguignat für *similis* und *biplicata* aufstellt, erweckt sogar den Verdacht, dass ihr für *biplicata* gar keine richtigen Stücke dieser Art, sondern *plicata f. implicata* zu Grunde gelegen habe.

---

[1]) Hartmann, W., System der Erd- und Flusschnecken der Schweiz, in Neue Alpina I, pag. 211. 1821.

[2]) Bourguignat, J. R., Hist. des Clausilies de France, pag. 48. in: Ann. sc. nat. (zool,) VI sér. t. 5. 1877.

9. Clausilia (Strigillaria) cana Held.

Allgemeine Verbreitung. *Cl. cana* ist eine vorwiegend dem Osten Europas angehörige Art, deren Nordgrenze im südlichen Livland beginnt und sich von der Küste des Busens von Riga nach Südosten über Kijew bis in die Ukraine (fide Pfeiffer) zieht. Die Südgrenze erstreckt sich von der bulgarischen Pontus-Küste, von der *Cl. cana* von Varna in Moussons Sammlung liegt, über Trnova (fide coll. Mousson) und Serbien (fide A. Schmidt) nach dem Banat (fide Böttger) und setzt, wohl mit Umgehung des ungarischen Tieflandes, über Siebenbürgen dem Zuge der Karpathen folgend, über Mähren in den nördlichen Zug der Alpen über, wo die Art von verschiedenen Fundorten des Alpenvorlandes, Salzburg, München und aus dem nördlich vom Rhein gelegenen Schweizergebiet bekannt ist. Von Baiern wendet sich die Grenze über den Westabfall des Böhmer-Waldes meridional nach Norden, an die Küste der Ostsee zurück, wo *Cl. cana* noch von der Insel Rügen bekannt ist.

Verbreitung in der Schweiz. Die schöne Entdeckung des Vorkommens von *Cl. cana* in der Schweiz verdanken wir dem verstorbenen Naturforscher B. Schenk in Ramsen. Herr Schenk, der mir seiner Zeit (1890) sein Clausilien-Material zur Durchbestimmung übersandt hatte, schrieb mir damals: „Die *Clausilia cana* Held entdeckte ich vor circa acht Jahren im Walde auf der Ergeten bei Stein a. Rh. in einem Bestande von Eschen, Buchen, auch Tannen und Whymouthskiefern. Die Schnecke selbst findet sich bei trockener Witterung unter Moos, bei feuchter Witterung oder nach Regen an den Stämmen der Eschen und auch Buchen, nie aber an Nadelholz. Die Fundstelle liegt ziemlich hoch, etwa 550 m ü. M. und von Waldbäumen mässig beschattet. Vereinzelt findet sich *Cl. cana* auch am nördlichen Abhange des Schienerberges (Steinerberg) und im Thale „Waldbach" an feuchten, nassen Waldstellen. Erst in neuerer Zeit fand ich *Cl. cana* auch bei Hemmishofen (Loc. Sankert), ebenfalls an Waldbäumen."

Die Art verbreitet sich auch weiter nach Westen und wurde von Sterki bei Grimmelshofen im Wutachthale in der Nähe der

Schweizergrenze nachgewiesen.[1]) Sie wird daher wohl auch noch im schweizerischen Randen-Gebiete aufzufinden sein.

10. Clausilia (Kuzmicia) parvula Stud.

Allgemeine Verbreitung. Die scharfe Umgrenzung des geographischen Areales dieser zuerst aus der Schweiz bekannten Art ist dadurch erschwert, dass sie sich im Westen, auf französischem Boden mit mehreren Formen der *bidentata*-Gruppe zusammen vorfindet, mit denen sie leicht verwechselt werden kann und auch sicher gelegentlich verwechselt worden ist. Störend ist ferner die Unart der „nouvelle école", jede etwas abweichende Form besonders zu benennen. So habe ich sie aus Frankreich unter der Bezeichnung *Cl. dilophia* Mab. wiederholt, dann als *Cl. pleurasthena* Brgt. und sogar einmal als *Cl. Tettelbachiana* Rssm. erhalten. Bis zu einer gründlichen Durcharbeitung der französischen Formen von *parvula* und denen der *bidentata-rugosa*-Gruppe nach den wissenschaftlichen Prinzipien nicht der französischen, sondern der deutschen Malakologie wird stets eine gewisse Unsicherheit über die Verbreitung der wirklichen *Cl. parvula* in Frankreich herrschen.

Als sicher feststehend kann ich nach meinem Sammlungsmaterial daher nur angeben, dass sie sich aus dem südlichen Rhone-Thal (Bouches du Rhône) über die Departemente Drôme und Isère, ferner über Lyon und den französischen Jura nach Paris verbreitet. Der handschriftliche Katalog der Mousson'schen Sammlung führt sie indessen von Montpellier und von Agen im Garonne-Thal auf, so dass sie das französische Centralplateau wenigstens im Süden zu umgehen scheint, ins Innere desselben dringt sie nach Bourguignat vom Rhonethal her bis zum Felsen von St. Michel am Puy-en-Velay (Haute-Loire) vor. Nach Bourguignat fehlt sie den Pyrenäen, den See-Alpen und der Provence, Bourguignat hat sie indessen aus den Umgebungen der Sainte-Baume im Var erhalten. Durch Nordfrankreich verbreitet sie sich über Belgien ostwärts über die einzelnen Abschnitte des deutschen Mittelgebirges, dessen Verlauf die Nordgrenze ihres Areales nun in der

[1]) Sterki, V., Zwischen Jura und Schwarzwald, in: Nachrichtsbl. malakozool. Ges. 1881, No. 3, pag. 37.

Weise gegen Osten folgt, dass die Art da und dort ins nördliche Vorland hinaustritt. So wird sie aus der thüringisch-sächsischen Bucht von Stein bei Schneeberg (Kreglinger) angegeben. Ich selbst besitze sie von Frauenstein nördlich vom Erzgebirge, dagegen nicht aus dem Sudeten-Zuge, auch kann ich in der Litteratur keine Angaben über ihr Vorkommen in den Gebirgen des Sudeten-Systemes finden. Es ist dies auffallend, da *Cl. parvula* in Nordungarn wieder auftritt. Ich besitze sie von Trencsen, von Hazay gesammelt. Nach Clessin findet sie sich auch am Nordfuss der nördlichen Karpathen, bei Krakau. Von hier tritt aber ihre Verbreitungsgrenze nach Südwesten über die kleinen Karpathen in die Alpen zurück. Ueber das Alpengebiet ist *Cl. parvula* in zwei Zonen verbreitet, in einer stärkeren und zusammenhängenderen, welche die österreichischen, salzburgischen, bairischen und Algäuer-Alpen, das Vorarlberg, den gesamten Nordzug der schweizer Alpen bis nach Genf umfasst, und in einer südlichen, welche von Krain über Kärnthen, Steiermark, Südtirol bis in das lombardische Alpengebiet reicht, aber kein zusammenhängendes Gebiet bildet, sondern in einzelne Inseln aufgelöst erscheint. Der westlichste Punkt des südalpinen Abhangs, von dem ich *Cl. parvula* besitze, ist das Serio-Thal in den Bergamasker Alpen und Seriate bei Bergamo (leg. Monterosato).

Verbreitung in der Schweiz. Mit Ausnahme der sich nach dem Süden öffnenden Thäler, des Puschlav, Bergell, Misox, sowie des Livinen- und Maggia-Thales, ferner einzelner, dem Centralmassiv angehöriger Teile der innern Alpengebiete fällt die ganze Schweiz in das Verbreitungsareal von *Cl. parvula*, die eine unserer häufigsten Clausilien ist. Sie fehlt weder dem Jura, noch dem Molasseland, noch den Kalkalpen, meidet aber das Urgebirge sichtlich.

Die Fundorte, von denen ich *Cl. parvula* besitze, sind sehr zahlreich:[1])

Genf (Brot), Morges (Forel), Le Pont, Val de Joux, St. Maurice, Val du Gotteron bei Freiburg, Weissenburg (A. v. Schulthess), Ramsach, Chaumont (Godet), St. Verena-Klus bei Solothurn, Ruine

[1]) An sämtlichen der genannten Orte, für die kein Sammler angegeben ist, von mir selbst gesammelt.

Königsstein bei Aarau, Mumpf a. Rh., Baden i. A., Fisibach i. A. (Forel), Schaffhausen, Neunkirch, Steckborn, Rheinach, Grabs (Kubli), Bazenhaid, Ebnat, Weesen, Uznaberg, Elgg, Zürich, Küsnachter Tobel, Eglisau, Schloss Teufen, Mettmenstetten, Zizers (Am Stein), Valzeina (Am Stein), Puz bei Luzein (Am Stein), Aquasana-Fideris, Mezzaselva bei Klosters, Untervaz (Am Stein), Melchsee-Frutt, Flühli-Ranft (Martin), Gütsch bei Luzern, Rotzloch, Flühli im Entlibuch, Lungern (E. Forel), Niederrickenbach (S. Stoll.)

Die vertikale Verbreitung von *Cl. parvula* ist beträchtlich, ich habe die Art in den Graubündner Alpen (Gotschna-Alp bei Klosters) und in den Unterwaldner Bergen (Melchsee-Alp) noch über der Baumgrenze bis zu 2000 m gesammelt.

Bemerkung. Dass die hochalpinen Stücke sich durch die geringern Dimensionen als Gebirgsform von der *Cl. parvula* des Mittellandes unterscheiden, habe ich schon bei früherer Gelegenheit hervorgehoben.[1]) Dort wurde auch bemerkt, dass die westschweizerischen Stücke, hauptsächlich diejenigen von St. Maurice, sich vor den nord- und ostschweizerischen auszeichnen durch eine stattlichere Gehäuselänge und durch schärfere und regelmässigere Streifung. Da sich zu dieser bei frischen Stücken noch die manchen Pirostomen eigentümliche weisse Strichelung gesellt, die ich bei ostschweizerischen Exemplaren nie beobachtet habe, so liegt bei oberflächlicher Betrachtung die Gefahr einer Verwechslung mit Formen der *bidentata-rugosa*-Gruppe nahe.

Bemerkung. W. Hartmann[2]) führt unter seiner *Cl. parvula* noch eine *var. β Cl. media* und *var. γ Cl. rugosa Drap.* auf, von der die erstere in der westlichen Schweiz und Frankreich zu Hause ist, während die var. *γ* (*rugosa*) in den Steinbrüchen zu Wabern bei Bern gefunden wurde. Schon J. de Charpentier[3]) bemerkt zu der Hartmann'schen Bestimmung von *rugosa*: „Letztere habe ich in der Schweiz nicht gefunden; häufig aber habe ich sie aus Frankreich erhalten, wo sie sehr gemein zu seyn scheint. Sie

[1]) Stoll, O., Zur Zoogeographie der landbewohnenden Wirbellosen, pag. 69.

[2]) Hartmann, W., System der Erd- und Flusschnecken der Schweiz, in Neue Alpina I, pag. 215 (1821).

[3]) Charpentier, Jean de, Ein Schreiben an Professor Studer, Vater, in Bern, in Neue Alpina II, pag. 257 (1827).

ist von der *Cl. parvula* hinlänglich verschieden, durch ihre grössern Dimensionen, ihre mehr hervorstehenden Seitenstreifen, und ihren verlängerten Mund." Studer selbst macht in seinen bereits erwähnten handschriftlichen „Bemerkungen zu seinem Molluskenverzeichniss" die Notiz zu *rugosa*: „Charp. fand sie nie in der Schweiz, die von Hartm. ihm als *Cl. media* und *rugosa* überschickten waren bloss Abänderungen von *parvula*."

Was Bourguignat[1]) als *Cl. nigricans* aus der „Umgebung von Luzern", dem Wald zwischen Winkel und Hergiswyl" und der „Umgebung von Küsnacht" aufführt, ist ebenfalls auf *Cl. parvula* zu beziehen.

11. Clausilia (Kuzmicia) bidentata Ström.

Allgemeine Verbreitung. Die heute unter den Benennungen *Cl. bidentata Ström (=nigricans* Pult.*)* und *Cl. rugosa Dr.* zusammengefassten Clausilien bilden einen Kreis von Formen, dessen einzelne Glieder zuweilen recht weit auseinandergehen. Eine kritische Durchprüfung namentlich der französischen und englischen Formen wäre im zoogeographischen ebensowohl, als im systematischen Interesse dringend wünschenswert.

Da der Formenkreis von *Cl. bidentata-rugosa* nur den äussersten Westen der Schweiz berührt und daher für unser Gebiet von untergeordnetem Interesse ist, sollen hier nur die allgemeinen Umrisse seines Areales kurz angegeben werden, ohne dabei die zahlreich aufgestellten Varietäten-Namen besonders auseinander zu halten.

Cl. bidentata gehört zu den wenigen Clausilien, die sich südlich von den Pyrenäen auf spanischem Gebiete finden. Dahin gehörige Formen verbreiten sich mit Umgehung der kastilischen Hochplateaux längs dem Nordabfall des kantabrischen Gebirges, wo ich bei Bilbao und San Sebastian einzelne Varietäten der *rugosa*-Gruppe *(Var. St. Simoni* Bgt. und *pyrenaica* Charp.) noch ebenso zahlreich fand, wie nördlich von den Pyrenäen bei Biarritz und Mauléon. Von der Ostseite der pyrenäischen Halbinsel besitze ich sie (*var. rugosa* Dr.) noch von Ripoll in der Provinz Gerona.

---

[1]) Bourguignat, R., Malacologie du Lac des Quatre-Cantons, 1862, pag. 37.

Vom Nordabfall der Pyrenäen verbreitet sie sich in zahlreichen, speziell der *rugosa*-Gruppe zugehörigen Lokalformen nordwärts durch ganz Frankreich, wobei, von Centralfrankreich an, mehr und mehr Formen der *bidentata*-Gruppe an die Stelle der *rugosa*-Formen treten. Sie tritt dann nach Grossbritannien über, von wo ich sie von Killarney und Cork in Irland, von Bristol (*var. Everetti* Mill.), von Folkestone, Charlton und Bickley in Kent, von Romiley, von Pembroke, von Sudbury in Middlesex, von Caterham, von Handsworth bei Sheffield, von Bettws-y-Coëd in Wales, aus Jervil in Somersetshire und endlich von Roslin bei Edinburg und aus Kincardineshire in Schottland besitze. Ich besitze sie auch von den Kanal-Inseln Jersey und Guernsey.

Von Schottland geht die Nordgrenze von *Cl. bidentata* auf die norwegische Küste über, wo die Art von Christiania über Bergen bis Trondhjem (fide v. Martens) vorkommt, um dann über Schweden, wo *Cl. bidentata* bis zum Funnäsdalsberg in Herjedalen hinaufreicht, und über die Åland-Inseln nach Südfinnland (Borgå, fide Böttger) überzutreten. Die Grenze wendet sich dann über den finnischen Busen nach Ehstland (Reval) und von da, mit Moskau als östlichstem bekanntem Punkt, nach den nördlichen Karpathen, von wo *Cl. bidentata* als seltene Art aus Nordungarn und Galizien angegeben wird. Durch Böhmen und Mähren tritt die Südgrenze des Verbreitungsgebietes in das Mainthal und schliesslich ins Rheinthal, aus dem ich die Art vom Melibocus und aus den Vogesen besitze. Von hier schneidet die Grenze durch den schweizerischen Jura, um über Neuenburg und Genf in die französischen Alpen einzutreten, denen sie bis Marseille hinab folgt. Sie greift aber auch nach Osten an den Südfuss der Alpen hinüber, wo sich Formen von *Cl. rugosa* von den Seealpen durch Nordwest-Italien nach Böttger bis ins Friaul hinüberstrecken. In meiner Sammlung liegt sie in der *var. crenulata* Risso von Voltri (comm. Monterosato) und als *Cl. rugosa v. minor* von Verna-Casentino aus Nordwest-Italien (comm. Böttger). Auch besitze ich sie von Pegli (leg. C. Dietze).

Das Areal des Formenkreises von *Cl. bidentata* und *Cl. rugosa* ist, wie die obige Skizze zeigt, recht unregelmässig gestaltet, hauptsächlich dadurch, dass der kompakte Rumpf des Areals, der Frankreich, Belgien, England bis Schottland hinauf, Holland, Norddeutschland bis in die Ostseeprovinzen und Mittelrussland und

Mitteldeutschland bis zu den Karpathen umfasst, noch Ausläufer nach verschiedenen Seiten hin, nach Nordostspanien, nach Oberitalien, Irland, Norwegen, Finnland ausendet.

Verbreitung in der Schweiz. *Cl. bidentata* war bis jetzt den schweizerischen Malakologen entgangen, und noch Clessin giebt 1887 an: „Sie fehlt durchaus in der Schweiz." Dass dies nicht richtig ist, bin ich nun in der Lage, darzuthun. Ich fand sie unter den mir von Brot gesandten Clausilien-Vorräten von Genf (Vetraz und Malagnon), unter den mir von Godet mitgeteilten von Bois rond bei Comaux (Neuenburg), und endlich brachte sie mir mein Bruder, Dr. H. Stoll, in grösserer Zahl unter andern Arten vom Châlet de la Dôle in der Waadt. Sie scheint aber nicht allgemein verbreitet zu sein, denn sowohl im Jouxthal als im Pruntrut suchte ich vergeblich danach.

Die genannten sind die einzigen mir bis jetzt bekannten schweizerischen Fundorte dieser Art.

12. Clausilia (Kuzmicia) dubia Drap.

Allgemeine Verbreitung. Der Formenkreis, dessen einzelne Glieder die von den deutschen Autoren als *Cl. dubia Dr.* bezeichnete Species ausmachen, hat ein sehr ausgedehntes Verbreitungsgebiet. Von der atlantischen Küste Frankreichs und von den Pyrenäen her verbreitet sie sich über Mittelfrankreich nach den Alpen des Dauphiné und Savoyens hinüber. Sie fehlt (fide Bourguignat) in Nord- und Nordwestfrankreich, wird aber von Kreglinger aus dem südlichen Belgien (Gehölz von Angre) angegeben. Aus England besitze ich sie von West Wilton und Warfdale in Derby (leg. Miss Fanny Hele). Aus Dänemark wird sie von den Inseln Möen und Bornholm angegeben (Kreglinger), aus dem südlichen Schweden besitze ich sie von Dalarne (leg. Westerlund). Westerlund sammelte sie auch bei Christiania.[1]) In der norddeutschen Tiefebene scheint sie nicht verbreitet zu sein, sie wird indessen von Clessin, von Oldesloe und von Knoop in Holstein angegeben, ich selbst besitze sie aus Danzig (comm. Reibisch). Nach

[1]) Westerlund, C. A., Exposé critique des Mollusques de terre et d'eau douce de la Suède et de la Norvège, 1871, pag. 78.

Rossmässler kommt sie noch in Livland vor, doch sagt Böttger[1]: „Mir selbst ist unter den von Schrenck in Livland gesammelten, im Mus. Petrop. aufbewahrten Clausilien-Arten keine Spur dieser Spezies aufgestossen", so dass die Angabe der Rossmässler'schen Sammlung noch der Neuprüfung bedarf. Von Ostpreussen, beziehungsweise, Livland streicht die Grenze durch Polen, wo sie nach Slósarski (cit. bei Böttger), bei Ojców und Zloty Potok vorkommt, nach Galizien hinab, um von hier, dem Zuge der Karpathen folgend, über Siebenbürgen und das Banat in Serbien auf das rechte Donauufer überzutreten. Aus Serbien wird die Art von Medvenik angegeben.[2]) Weiter südlich scheint sie nicht in die Balkanhalbinsel einzudringen, vielmehr streicht ihre Südgrenze von Serbien durch Bosnien, Kroatien und Krain, von wo ich sie aus dem Rekathal bei Zirklach und von Höflein (leg. Robič) besitze, nach dem Südrand der Alpen, dem sie über Südtirol, die Bergamasker, Tessiner und Walliser-Alpen nach den Grajischen und Cottischen Alpen folgt. Aus dem Apennin besitze ich sie nicht.

Verbreitung in der Schweiz. Wie die Uebersicht über den Verlauf der Verbreitungsgrenze von *Cl. dubia* zeigt, fällt die Schweiz vollständig in das Areal dieser Art hinein, und in der That gehört diese zu denjenigen Clausilien der Schweiz, welche nicht nur eine sehr grosse, horizontale und vertikale Verbreitung besitzen, sondern auch in einer sehr beträchtlichen Individuen-Zahl auftreten.

Cl. dubia lebt bei uns sowohl als Baum-, wie als Felsenschnecke. Wenn sie auch sichtlich die Kalk- und Sandsteingebiete des Jura, der Hochebene und der Voralpen bevorzugt, so fehlt sie doch dem Urgebirge keineswegs. Im Hochgebirge steigt sie bis über die obere Baumgrenze empor und entwickelt dementsprechend hier eine besondere Gebirgsform.

Die Anzahl der in meiner Sammlung vertretenen Fundorte ist sehr beträchtlich:

Genf (Brot), Le Pont im Val de Joux, Mont Dôle (H. Stoll),

---

[1]) Böttger, Beitrag zu einem Catalog der innerhalb der Gränzen des russischen Reichs vorkommenden Vertreter der Landschneckengattung Clausilia, 1878, pag. 191.

[2]) Schmidt, A., Die kritischen Gruppen der europäischen Clausilien, 1857, pag. 44.

Chaumont (Godet), Val de Travers (Godet), Creux du Van (Godet), Ravin du Doubs bei La Chaux de Fonds (Godet). Val du Gotteron bei Freiburg, Weissenburg (A. v. Schulthess), Ramsach, St. Beatenberg, Aareschlucht, Königstein bei Aarau, Mumpf, Baden i. A., Osterfingen, Schaffhausen, Stein a. Rh. (Schenk), Hemmishofen, Zürich, Sihlwald, Mettmenstetten, Küsnacht, Elgg, Schauenberg, Steckborn, Grabs (Kubli), Weesen, Uznaberg, Ebnat, Einsiedeln, Rigi-Kaltbad (Ponsonby), Glarus, Luzern, Flühli im Entlibuch, Niederrickenbach, Melchthal (Martin), Flühli-Ranft (Martin), Unterschächen, Brunni-Alp, Klosters, Chur-Malix (Am Stein), Fideris-Au, Aquasana-Fideris, Zizers (Am Stein), Parpan (Am Stein), Disentis, Gondo am Simplon, Bourg St. Pierre im Val d'Entremont, Bad Leuk (Brot), Mont Catogne, Gorges de Durnand, Sitten (v. Riedmatten), Vercorin (v. Riedmatten), Lugano (v. Riedmatten).

In der Mousson'schen Sammlung liegt *Cl. dubia* auch von Le Prese im Puschlav und von Dazio grande, Stabile erwähnt sie als „non rara, ma nemmeno molto abbondante" aus der Umgebung von Lugano, speziell vom Monte Brè. Da ich sie von Como besitze, so wird sie auch im Süden des Kantons Tessin zu finden sein.

Bemerkung. Bourguignat hat, wie ich glaube, mit Recht schon vor langer Zeit darauf hingewiesen,[1]) dass die von Draparnaud als *Cl. dubia* bezeichnete Art etwas anderes sein muss, als die von Dupuy und den deutschen Autoren unter diesem Namen beschriebene Art, die Bourguignat seinerseits mit dem Namen *Cl. gallica* belegte.

Indessen hat sich, namentlich seit A. Schmidts[2]) eingehender Behandlung dieser Art, der Name *Cl. dubia* so fest eingebürgert, dass es nicht mehr angeht, ihn durch einen anderen zu ersetzen. Auch ist dies jetzt um so weniger mehr notwendig, als durch A. Schmidt die Umrisslinien des zu seiner *Cl. dubia* gehörigen Formenkreises mit hinlänglicher Schärfe gezeichnet worden sind.

Hier möge daher nur noch die Synonymie dieser Art in der speziell schweizerischen Litteratur berücksichtigt werden. Sie präsentiert sich folgendermassen:

---

[1]) Bourguignat, J. R., Histoire des Clausilies de France vivantes et fossiles II p. 18 in: Ann. sc. nat. (zool.) 6e série t. VI. 1877.

[2]) Schmidt, A., Die kritischen Gruppen der europäischen Clausilien, 1857 p. 40 sqq.

1820. *Clausilia roscida* Stud.[1]) Von Studer mit? zu *Cl. dubia* gezogen. Da Studer dazu bemerkt: „Nicht selten am Jura; die Schale ist sehr fein gestreift, mit einem etwas schillernden Glanz. Bald grösser, bald kleiner," so ist sicher die *Cl. dubia* der Späteren gemeint.

In seinen handschriftlichen „Bemerkungen" zu seinem Mollusken-Verzeichnis vom Jahre 1841 sagt Studer: „Bei Bex nicht gemein. Von *dubia* Drap. sei sie indessen bestimmt verschieden."

Mousson bemerkt in seinen handschriftlichen Notizen über die Studer'sche Sammlung vom 3. Aug. 1840 zu *Cl. roscida*: „*roscida* = grosse dubia, gröber gestreift" und in dem handschriftlichen, lateinisch geschriebenen Katalog der Studer'schen Sammlung, der sich in Moussons Nachlass befindet, heisst es direkt:

92. *Cl. roscida* Stud. Ex monte Jura. Gallorum *Cl. dubia*.

Es hätte also, falls streng nach Priorität verfahren werden sollte, der Name *Cl. roscida* Stud. an Stelle der *Cl. dubia* von Dupuy und den deutschen Autoren, sowie der *Cl. gallica* Bourguignat zu treten.

Schon Hartmann[2]) und später A. Schmidt[3]) bezogen indessen den Studer'schen Namen *roscida* auf *Cl. plicatula*. Hartmann sagt (l. c.): „var. *α* (*Cl. dubia*) unterscheidet sich von var. *δ* (*Cl. roscida*) durch den Mangel der kleinen Zähne zwischen den beyden grossen Falten; ihre Mündung ist auch länglicher, enger; die ganze Schale dicker, feiner gestreift und etwas mehr aufgeblasen. Es existiert eine rötlichere und eine dunkelbraune Spielart. Ich fand sie häufig an Baumstämmen in Laubholz, in der Schweiz und in Frankreich. Var. *δ*, welche etwas grösser und weitläufiger gestreift ist, fand ich bey Zürich."

A. Schmidt stützt sich bei seiner Zuteilung von *roscida* zu *Cl. plicatula* auf „eine etwas schlankere, mir von Mousson als *Cl. plicatula*, var. *roscida* Studer mitgeteilte Form von Oerlikon."

---

[1]) Studer, S., Kurzes Verzeichniss der bis jetzt in unserm Vaterlande entdeckten Conchylien, in: Naturw. Anz. Nr. 11 p. 89, 1820.

[2]) Hartmann, W., System der Erd- und Flussschnecken der Schweiz, in: Neue Alpina I, p. 216, 1821.

[3]) Schmidt, A., Die kritischen Gruppen der europäischen Clausilien 1857, p. 26.

De Charpentier[1]) dagegen fasst *Cl. roscida* Stud. wieder als Synonym von *Cl. dubia* Drap. und sagt: „Drei Schnecken, die mir sehr verschiedenartig scheynen, sind unter diesem Namen (*Cl. plicatula*) als blosse Varietäten einer und derselben Art vereinigt, nämlich die *Cl. plicatula* Drap., *Cl. dubia* Drap. oder *roscida* Stud. und die *Cl. cruciata* Stud. Die erste dieser Arten unterscheidet sich von der zweyten leicht durch die kleinen weissen Streifen, welche sich zwischen den beiden grossen Mundfalten finden, und den gänzlichen Mangel der Rückenerhöhung, die in *Cl. roscida* sich sehr stark ausnimmt."

1837. *Cl. dubia* (Drap.) Charp.[2]) Hier wird auch *Cl. roscida* Stud. als Synonym zu *Cl. dubia* Drap. gezogen.
1845. *Cl. rugosa* (Drap.) Stabile[3]).
1855. *Cl. dubia* (Drap.) Jeffreys[4]).
Cl. obtusa (C. Pfeiff.) Jeffreys[4]).
1859. *Cl. dubia* (Drap.) Stabile[5]). Hier rektifiziert Stabile seine frühere Bestimmung selbst.
1862. *Cl. dubia* (Drap.) Bourguignat[6]).
Cl. obtusa (C. Pfeiff.) Bourguignat[6]).
Cl. gracilis (C. Pfeiff.) Bourguignat[6]).
1877. *Cl. gallica* Bourg.[7]).
Cl. obtusa (C. Pfeiff.) Bourg.[7]).
1887. *Cl. (Firostoma) dubia* (Drap.) Clessin[8]).

---

[1]) Charpentier, J. de, Ein Schreiben an Professor Studer in Bern, in: Neue Alpina II, p. 258, 1827.

[2]) Charpentier, J. de, Catalogue des Mollusques terrestres et fluviatiles de la Suisse, 1837, pag. 17.

[3]) Stabile, G., Fauna elvetica 1845, pag. 42.

[4]) Jeffreys, J. G., Notes on Swiss Mollusca, in Ann. and Mag. N. Hist. Ser. 2 Vol. XV, pag. 30.

[5]) Stabile, G., Prospetto sistematico-statistico dei Molluschi terrestri e fluviali viventi nel territorio di Lugano, 1859, pag. 30.

[6]) Bourguignat, J. R., Malacologie du Lac des Quatre-Cantons, 1862, pag. 36, 37.

[7]) Bourguignat, J. R., Hist. des Clausilies de France in: Ann. sc. nat. (Zool.) VI sér. t. VI 1877, pag. 21 und 26. Ich führe auch diese Arbeit an, da Bourguignat darin auch die Schweiz als Fundort für seine *Cl. gallica* und *Cl. obtusa* nennt.

[8]) Clessin, S., Die Molluskenfauna Oesterreich-Ungarns und der Schweiz, 1887, pag. 429.

Bemerkung. In neuerer Zeit (1883) hat Pini[1]) eine südschweizerische Form von Le Prese im Puschlav als *Cl. dubia var. reticulata* Pini beschrieben, die mir unbekannt geblieben ist. Nach der Beschreibung ihres Autors zeigt sie eine entfernte Aehnlichkeit mit der südsteirischen *var. speciosa* A. Schm. und unterscheidet sich vom Typus der *Cl. dubia* hauptsächlich durch ihren kräftigen Mundsaum, die weniger bauchige Form des Gehäuses, die längere und weniger rundliche Mündung, durch die sowohl nach vorn als nach innen gespaltene (bifida) Oberlamelle, durch die gut entwickelten und fast parallelen Gaumenfalten, die Spindelfalte und endlich durch die weisse und kräftig entwickelte Gaumenwulst.

13. Clausilia (Kuzmicia) cruciata Studer.

Allgemeine Verbreitung. Die Mühe, welche A. Schmidt gehabt hat, die Synonymie dieser Art zu entwirren, beweist hinlänglich die Schwierigkeit, welche die Abgrenzung von *Cl. cruciata* gegenüber oberflächlich ähnlichen Formen verwandter Arten, z. B. von *Cl. pumila* bietet. Diese Schwierigkeit wird noch durch den Umstand vermehrt, dass *Cl. cruciata* innerhalb ihres Verbreitungsgebietes in zwei nicht unwesentlich verschiedenen Formen auftritt, von denen, wie ich bei früherer Gelegenheit darzuthun versuchte, die kleinere, *Cl. cruciata typ.*, die Gebirgsformen, die andere, grössere, *Cl. cruciata var. triplicata* die Formen der tiefern Lagen und der Ebene umfasst.

Es ist daher bei der Umschreibung des Areals dieser Art eine doppelt vorsichtige Kontrolle und Kritik der lokalfaunistischen Angaben notwendig.

Die am weitesten nach Norden und Nordosten vorgeschobene, sicher beglaubigte Station bildet Livland, wo Schrenck sie in Euseküll sammelte. Dagegen ist sie aus dem südlich davon gelegenen Russisch-Litthauen noch nicht nachgewiesen, wahrscheinlich aber doch vorhanden. Sicher und zahlreich tritt sie wieder im schlesischen Gebirge auf, von wo ich sie in der kleinen Bergform (*var. minima* A. Schm.) von der Ruine Karpenstein in der Grafschaft

---

[1]) Pini, N., Nuove forme di Clausiliae Italiane, in: Atti Soc. It. sc. nat. vol. XXVI, 1883, pag. 5 und 6.

Glatz (leg. Dr. M. Standfuss) in Menge besitze. Vom Sudetenzug tritt die Ostgrenze, soweit sie sich bis jetzt feststellen lässt, über das mährisch-schlesische Gesenke auf die Karpathen über. Ich besitze sie durch Böttger von Javorina in den nordwestlichen Karpathen und zwar ebenfalls in einer kleinen Gebirgsform. A. Schmidt giebt sie (Krit. Gruppen, pag. 51) von Domokos (Ost-Siebenbürgen) an. Von den transsylvanischen Gebirgen westwärts folgt nun eine gewaltige Lücke, für welche der Verlauf der Verbreitungsgrenze nicht festzustellen ist. Wir wissen nicht, ob *Cl. cruciata* südlich von der Donau in den serbischen und bosnischen Gebirgen lebt. Einen Anhaltspunkt in dieser Richtung gewährt höchstens der Umstand, dass ich sie unter den reichen Vorräten bosnischer Clausilien, die ich Herrn Prof. E. Brandis in Travnik verdanke, nie erhielt. An ihrer Stelle tritt in dieser Gegend *Cl. pumila* auf. Es hat den Anschein, dass *Cl. cruciata*, von Krain über Steiermark und den Wiener Wald dem östlichen Bruchrand der Alpen nach Norden hin folgend, über die Karpathen in weitem Bogen die ungarische Tiefebene umgehe, so dass ihr Auftreten in Siebenbürgen nur eine nach Südosten vortretende Halbinsel markieren würde, da sie weder aus Rumänien im Osten und Süden, noch aus Serbien und Bosnien im Südosten, noch aus Niederungarn im Westen der siebenbürgischen Karpathen bekannt ist. Sobald wir dagegen die Ausläufer der südöstlichen Alpen in Krain und Kärnten erreichen, treten wir wieder in das Areal der *Cl. cruciata* ein. Seine Südgrenze ist von hier gegeben durch den Verlauf der südlichen Alpenketten, in denen sie in auffällig kleiner Form auftritt. Ich besitze sie von Cortina im Ampezzothal (leg. A. Forel). Weiter nach Westen zieht sich *Cl. cruciata* mehr und mehr ins inneralpine Gebiet zurück, von wo ich sie z. B. in grosser Zahl aus den Vorarlberger und Algäuer Alpen (Tschagguns, Oberstdorf) besitze. Sie überschreitet nach Westen den Rhein und gehört in den nördlichen Zügen der schweizer Alpen zu den häufigern Vorkommnissen, wie später geschildert werden soll.

Aus dem Tessin ist sie nicht bekannt, dagegen wird sie von Pollonera[1]) noch aus einigen südalpinen Thälern des Piemont südlich

[1]) Pollonera, C., Elenco dei Molluschi terrestri viventi nel Piemonte. pag. 19, in: Atti R. Acc. Sc. di Torino, vol. XX, 1885.

von der Monterosa-Gruppe (V. del Cervo, V. Sesia) angegeben, sie tritt seltsamerweise auch im toskanischen Apennin wieder auf, von wo ich sie durch Monterosato zahlreich von Valombrosa besitze, und in der Mousson'schen Sammlung liegt die *var. triplicata*, von Stabile gesammelt, mit der Bezeichnung „Mailand".

Die Abgrenzung des Areals von *Cl. cruciata* nach Südwesten und Westen hin ist zur Zeit sehr schwierig. Mousson fand 1847 die *var. triplicata* bei Aix-les-Bains, ich besitze sie von Poligny und Chamole im französischen Jura (leg. Charpy). Westlich vom Jura scheint sie in Frankreich nicht zu gehen, denn Bourguignat schreibt 1877: „je n'ai pu parvenir me procurer cette Clausilie de notre pays". Auch Moquin-Tandon kennt keine französischen Fundorte, sondern giebt sie nur auf Studers Autorität hin aus dem „Jura" an. Weiter nördlich bilden die Vogesen ihre Westgrenze, da Clessin die Ruine Gutenberg bei Weissenburg noch als Fundort nennt. Von hier schlägt sich die Verbreitungsgrenze, vielleicht mit Umgehung des Schwarzwaldes, nach Osten zurück und tritt über den Odenwald, von wo ich sie vom Magnetstein bei Eberstadt und von Felsberg (leg. C. Dietze) besitze, und Württemberg, wo die Art bei Schorndorf, Kreglingen, Wittlingen, Eisenbach konstatiert wurde[1]), nach Baiern hinüber, wo sie über die südbairische Hochebene (Regensburg, fide A. Schm.) und die bairischen Alpen nach den österreichischen Alpen hinüberstreicht. Ich fand *Cl. cruciata* jedoch bei Salzburg nicht, A. Schm. erwähnt sie erst wieder von Schottwien, Kreglinger von Dornbach bei Wien. Ich selbst habe bei Dornbach wiederholt gesammelt, ohne indessen *Cl. cruciata* zu finden.

Ueberblicken wir nach diesen Darlegungen das Gesamtareal der *Cl. cruciata*, so sehen wir, dass dasselbe zunächst einen unregelmässigen Streifen quer durch Mitteleuropa bildet, der mit den siebenbürgischen Karpathen beginnt, und über die nordungarischen Karpathen sich fortsetzt, wobei er einen Ausläufer in den Sudetenzug aussendet. Südlich von der Donau occupiert das Areal von *Cl. cruciata* vor allem das ganze Alpengebiet von Krain bis Savoyen, setzt sich aber nach Süden über die lombardische Ebene bis in den toskanischen Apennin fort.

---

[1]) Krimmel, O., Ueber die in Württemberg lebenden Clausilien, 1885, pag. 16.

Ausserhalb dieses mehr oder weniger zusammenhängenden Gebietes steht anscheinend das Auftreten der Art im Norden, wo sie mit Sicherheit aus Livland bekannt ist, von Westerlund aber auch für Skandinavien angegeben wird. Westerlund[1]) führt sie aus Norwegen an, in der Mousson'schen Sammlung liegt sie, von Westerlund gesandt, von Ringsjön in Südschweden.

Da *Cl. cruciata* gegenwärtig der norddeutschen Tiefebene fehlt, gewinnt es den Anschein, als ob bei ihr, wie bei so vielen andern, im Norden einerseits, in den centraleuropäischen Gebirgen anderseits auftretenden Tierformen infolge der klimatischen Veränderungen, die im Anschluss an die Glacialzeit sich in Europa abspielten, das früher zusammenhängende Gebiet in inselförmige Räume zerrissen worden sei. Dass in der That früher die Gestaltung ihres Areales eine andere gewesen sei, beweist das Vorkommen von *Cl. cruciata* im Pleistocaen in Gegenden, wo sie meines Wissens lebend nicht mehr vorkommt, wie von Mosbach (Böttger) und in den Kalktuffen in Burgtonna (Hocker).

Verbreitung in der Schweiz. Mit Ausnahme ihrer nach Süden geöffneten Thäler fällt die Schweiz ganz in das Verbreitungsgebiet von *Cl. cruciata* hinein und das Hauptinteresse knüpft sich daher bei dieser Art hauptsächlich an die geographische Verbreitung der beiden Formen *Cl. cruciata typ.* und *Cl. cruciata var. triplicata* Hartm., deren systematische Fixierung das Verdienst A. Schmidt's ist. Studer selbst hat die Alpenform der *cruciata* von der Form des Jura und des Mittellandes nicht unterschieden, sondern sagt einfach: „*cruciata* mihi. In Alpenwäldern, im Wallis und am Jura. Im Mund erblickt man bei eynigen 2 Falten in Form eines Andreaskreuzes.“ [2]) Im J. 1840 hatte Mousson die alte S. Studer'sche Sammlung durchgesehen und in seinem handschriftlichen Nachlass findet sich danach zu *Cl. cruciata* folgende, von einer flüchtigen Skizze begleitete Bemerkung: „*Cl. cruciata*, sehr nahe an *obtusa*, das innere Kreuz entwickelter durch die zwei Gaumenwülste.“ Im J. 1841 hatte B. Studer ein kleines Oktavheft

[1]) Westerlund, Monografi öfver paläoarktiska regionens Clausilier, 1878. pag. 134.

[2]) Studers Kurzes Verzeichniss der bis jetzt in unserem Vaterlande entdeckten Conchylien, in Naturw. Anzeiger allgem. schweiz. Ges. f. d. gesammten Naturw., 1820, pag. 89.

mit handschriftlichen Bemerkungen des Herrn Prof. S. Studer, Vater, zu seinem Molluskenverzeichnis an Mousson mitgeteilt. Darin findet sich zu *Cl. cruciata* die Notiz: „Charpentier glaubt, eine von Venetz bei Leuk gefundene Art gehöre zu dieser Art." Dieser „Glaube" v. Charpentier's fand dann darin seinen Ausdruck, dass er in seinem „Catalogue" (1837) diese Clausilie von Leuk als *Cl. cruciata* Stud. mit einer Diagnose versah und als einzigen Fundort die „rochers calcaires des bains de Loësch" angab. Damit war die Form von Leuk zum Typus erhoben worden und wurde es möglich, auch die ausserschweizerischen Formen, die von Spätern aus Schlesien, Krain etc. unter andern Namen (*Cl. pusilla* Zgl., *Cl. pumila var. γ* L. Pfeiff. etc.) bekannt worden waren, in ihrem Verhältnis zu *Cl. cruciata* richtig zu stellen, was schon von Küster in seiner Monographie (1847) mit Erfolg angestrebt, aber erst von A. Schmidt (Krit. Gruppen, pag. 49) unter Moussons wirksamer Hülfe endgültig durchgeführt wurde, während weder Rossmässler noch L. Pfeiffer zu einer richtigen Ansicht über diese Art gelangt waren, sondern sie zu *Cl. pumila* stellten.

Was die als *var. triplicata* Hartm. bezeichnete grössere Form des Jura und des schweizer. Mittellandes anbelangt, so ist dieser Name nach Moussons Zeugnis von Hartmann nie publiziert, sondern erst durch A. Schmidt endgültig in die Litteratur eingeführt worden.

Wie schon A. Schmidt hervorhebt, sind die kleinen Gebirgsformen der *Cl. cruciata* die verbreitetsten. Zu ihnen gehören die schlesischen, nordungarischen, siebenbürgischen, ferner die krainischen und überhaupt die eigentlich alpinen Formen und ihnen schliessen sich auch die apenninischen aufs engste an.

Auf schweizer Gebiet findet sich diese kleine Gebirgsform in dem Alpenzug nördlich des Rhonethals, ich besitze sie von Leuk (leg. Brot); in den Alpen südlich vom Rhonethal, Val d'Entremont und Val Ferret, Mont Catogne etc. suchte ich sie dagegen vergeblich. Ihre Hauptverbreitung besitzt sie aber in den Graubündner Alpen. Die kleinsten Exemplare sammelte ich in den Wäldern oberhalb Klosters nach der Gotschna-Alp hin. Etwas grösser sind die von mir bei Fideris und Disentis, von Am Stein bei Ganda gesammelten Stücke. Ebenfalls zur Gebirgsform *Cl. cruciata typ.* möchte ich die Form von Unterschächen rechnen, während die Exemplare von Nieder-

Rickenbach (leg. S. Stoll), von Brunnen (leg. Monterosato), von Flühli-Ranft (leg. Dr. Martin), von Wildhaus (leg. S. Stoll), von Grabs (leg. Dr. R. Kubli), von Lungern (leg. C. Keller) bereits etwas grösser sind und den Uebergang zu *var. triplicata* vermitteln.

Die eigentliche *var. triplicata* ist die ausschliessliche Form des Jura, wo ich sie auf der Ruine Königstein bei Aarau, bei Mumpf und bei Baden i. A., meine Frau auch in Ramsach sammelte. Auch besitze ich sie von Schleitheim (leg. Sterki) und durch B. Schenk von Hemmishofen und von der Ergeten bei Stein a. Rh. Auch durch das schweizerische Molasse-Gebiet bis in die Vorthäler der Alpen findet sich ausschliesslich *var. triplicata*. Ich sammelte sie im Val du Gotteron bei Freiburg, bei Mettmenstetten, im Sihlwald, am Uetli- und Zürichberg, bei Kemptthal, bei Elgg auf dem Schauenberg, im Toggenburg bei Ebnat, auf dem Seerücken bei Steckborn, sowie am Rande des alpinen Gebietes am Rigi bei Arth, im Rotzloch, bei Einsiedeln.

Im Jura und im schweizerischen Mittellande erreicht *Cl. cruciata* die stattlichste Grösse, die sie überhaupt erreicht.

Sehr bemerkenswert ist bei dieser Art der Umstand, dass in den ausserschweizerischen Gebirgen, in den Sudeten, in den Karpathen und im Apennin die kleinen Gebirgsformen in viel geringern Höhenlagen aufzutreten beginnen, als in der Schweiz. In der Grafschaft Glatz geht die dortige Form (*cruciata* typ. = *Cl. varians* Scholz) in der Ruine Karpenstein bis 770 m herab, in Nordungarn bis 800 m, während bei uns Formen von ähnlicher Kleinheit erst bei 12—1500 m sich entwickeln.

Ferner verdient der Umstand Erwähnung, dass die Form des Rheinthals bei Grabs trotz ihres tiefern Standortes eine deutliche Annäherung an den Gebirgstypus zeigt, so dass sie nicht mehr als typische *triplicata*, sondern wie die Formen des höher gelegenen Wildhaus und Einsiedeln zur Uebergangsform zwischen *cruciata* typ. und *triplicata* zu rechnen ist. Dieselbe Erscheinung wiederholt sich in der Faunula von Grabs auch für *Cl. laminata* und *Cl. plicatula*.

Lebensweise. *Cl. cruciata* ist eine exquisite Waldschnecke, die bei uns fast nur im Gebirge auch an moosige Felsen übergeht. Sie bevorzugt glattrindige Baumstämme, an denen sie, wie auch *Cl. laminata*, *Cl. dubia* und *Cl. plicatula* bei trockener Wit-

terung tage- und wochenlang freihängend gefunden wird, indem sie ihren Mündungsrand mit einem Schleimhäutchen an die Baumrinde festklebt.

In vertikaler Richtung dringt sie bis über 1500 m vor, überschreitet dagegen meines Wissens die obere Baumgrenze nicht, sondern bleibt im Walde zurück.

[*Cl. (Kuzmicia) pumila* Ziegl. fehlt der schweizer Fauna. Dr. Am Stein sagt zwar in seinem Verzeichnis der Graubündner Mollusken darüber[1]): „Diese Clausilie führe ich einstweilen noch mit Reserve an. In meiner Sammlung finden sich jedoch zwei Exemplare, das eine von auf der Pfalz ausserhalb Puz im Prättigau, das andre aus dem Rütiwald, Valzeina, jedes nicht ganz 10 mm lang, in Form, Streifung und Mundbildung ganz übereinstimmend mit einem Stück *Cl. pumila var. fuscosa* aus Siebenbürgen, das ich einst unter obiger Benennung geschenkt erhalten."

Ich zweifle nicht daran, dass die beiden, von Am Stein erwähnten Stücke zu *Cl. cruciata* gehören, da das Areal der vorwiegend dem Osten, Nordosten und Norden Europas angehörigen *Cl. pumila* nirgends nahe an die Schweiz herantritt.

In seiner Arbeit über „die lebenden Mollusken in den Kantonen Appenzell und St. Gallen" (Jahresber. St. Gall. Naturf. Ges. 1889/90, pag. 16) erwähnt Herr Prof. E. v. Martens auch *Cl. cuspidata* Held nach der Hartmann'schen Sammlung als bei St. Gallen vorkommend. *Cl. cuspidata* Held wird von Einigen, wie Westerlund, auf *Cl. pumila*, von Andern, wie Clessin, auf *Cl. cruciata, var. triplicata* bezogen. Zweifellos handelt es sich bei der „*cuspidata*" von St. Gallen nur um *Cl. cruciata* var. *triplicata* Hartm.]

14. Clausilia (Pirostoma) plicatula Drap.

Allgemeine Verbreitung. *Cl. plicatula* gehört zu den häufigsten und verbreitetsten europäischen Clausilien, die in Nord- und Mitteleuropa ein nahezu zusammenhängendes Areal bewohnt. Sie findet sich noch in Norwegen (Laerdalsoeren leg. Forel, coll. m.) und Schweden (Borgholm und Belteberga leg. Westerlund, coll. mea), bei Danzig (coll. mea, comm. Reibisch), nach Böttgers Untersuch-

[1]) Am Stein, J. G., Die Mollusken Graubündens, 1885, pag. 81.

ungen über die russischen Clausilien lebt sie auch bei Euseküll und Riga in Livland und wird ausserdem aus dem südlichen Finnland (Helsingfors, Helsinge und Sibbo) erwähnt, ferner von St. Petersburg, von wo ihre bis jetzt bekannte Ostgrenze sich südöstlich nach Moskau zieht. Sie wird auch von Smolensk angegeben. Von hier fehlen sowohl nach Süden als nach Westen hin weitere Angaben bis zu den Karpathen hinüber, wo die Art, dem Zuge der nördlichen Karpathen folgend, von Galizien und Nordungarn bekannt ist. Sie fehlt dagegen im südlichsten Karpathengebiet und in Siebenbürgen, wo sie von der *Cl. latestriata* Blz. ersetzt wird. Von Nordungarn verläuft die Ostgrenze von *Cl. plicatula*, wahrscheinlich dem östlichen Abbruch der Alpen folgend, nach Südosten, wo sie, nach Böttger, ostwärts wieder über Slavonien bis ins Banat (Mehadia, fide A. Schmidt) vordringt. Aus Serbien ist sie meines Wissens nicht bekannt, dagegen besitze ich sie durch E. Brandis noch von Mosor in Bosnien, dem südlichsten, mir bekannten Fundort. Von hier tritt die Südgrenze über Istrien, Krain und Kärnthen auf die südlichen Alpenzüge über, wo sie hauptsächlich in einer Reihe von kleinen Lokalformen auftritt, die sich sämmtlich um die *var. superflua* Mühlf. gruppieren.

Mit *Cl. cruciata* teilt *Cl. plicatula* die Eigentümlichkeit, dass sie auch wieder im Apennin auftritt, von wo ich sie noch von Romitorio bei Lucca besitze. Sie verbreitet sich aber auch, und zwar offenbar ausgiebiger als *Cl. cruciata*, in der zwischen ihren alpinen und apenninischen Stationen gelegenen Po-Ebene, aus der ich sie von Cison und Vittorio bei Serravalle (Prov. Treviso) durch Monterosato besitze, ebenso von Mira im Paduanischen. A. Schmidt giebt sie von Mailand an. Nach Westen findet sie sich in den piemontesischen Alpenthälern vom Monterosa bis zu den ligurischen Alpen hinab, wo sie Pollonera noch von Ormea im Tanaro-Thal angiebt. Ihre Südgrenze überschreitet die Alpen in der Gegend des Monte Viso, um auf französischem Gebiet sich im Rhonethal nordwärts umzubiegen. Das östlich von der Rhone gelegene alpine und voralpine Gebirgsland befindet sich noch vollständig innerhalb des Areales von *Cl. plicatula*, das auch noch den französischen Jura umfasst. Von diesem geht die Westgrenze, soweit sie sich bis jetzt feststellen lässt, über die Departemente Aisne (Jaulgonne, fide Bourguignat) und Aube (Bar-sur-Aube und Bar-sur-Seine, fide Bour-

A. Schmidt hatte (System pag. 47) diese Varietät für die ihm von Stentz als *Cl. rubiginea* Z. gesandten Exemplare von Bozen aufgestellt.

In der That finde ich nach meinem Sammlungsmaterial, dass die Luganer Form so gut mit derjenigen von Bozen[1]) übereinstimmt, dass es kaum angeht, beide durch besondere Varietäten-Namen zu trennen. Nun zeigt mir aber die Durchprüfung meines reichlichen Tessiner Materials an *Cl. itala*, dass für den Kanton Tessin nur von einer einzigen Form dieser Art gesprochen werden kann und dass allfällige Unterschiede lediglich auf individueller Variation beruhen. Ich halte es daher für überflüssig, die *var. bolcensis* de Betta (= *agreabilis* Stabile) aus den Tessiner Stücken aussondern zu wollen, wie Böttger thut, und für richtiger, dafür nur einen Varietäten-Namen beizubehalten. Dieser müsste nach meiner Ansicht *var. rubiginea* (Ziegl.) A. Schm. sein, da auf den Durchschnitt der Tessiner Stücke die Beschreibung nicht passt, die A. Schmidt von seiner *var. ornatae similis* (= var. ornata Böttg.) entwirft: „klein und schlank, im Habitus der *Cl. ornata typ.* am nächsten stehend."

Was die zweite, auf schweizer Gebiet auftretende Form der *Cl. itala* anbelangt, so findet sie sich nur im südlichsten Teil des Puschlav, bei Le Prese, und Brusio auf schweizerischem, bei Tirano auf italienischem Gebiet. In der Mousson'schen Sammlung liegt sie ausserdem noch, von Escher von der Linth gesammelt, von Bovegno im Val Trompia, was beweist, dass das Areal über das Adda-Thal nach Süden bis in die Berge von Brescia hineingreift.

Systematisch gehört diese Puschlaver Form zu der schon von v. Charpentier (1852) als var. δ „distincte costulatostriata" von Cortenuova im Val Sassina charakterisierten Form, für welche der schon vorher von v. Charpentier verwendete Sammlungs-Name *latestriata* durch H. C. Küster in der Litteratur eingebürgert worden war und die dann später von Pini als *Cl. Spreafici* beschrieben wurde.

Die bis jetzt bekannten, allerdings spärlichen und zerstreuten Fundorte der *Cl. itala var. latestriata* v. Charp. gestatten somit, als

---

[1]) Meine Stücke von Bozen waren mir seinerzeit von P. Gredler als *Cl. itala f. alboguttulata* Wagn. mitgeteilt worden.

Verbreitungsgebiet derselben
die im Norden durch
durch den Comer-See, im
Süden durch die lombardischen

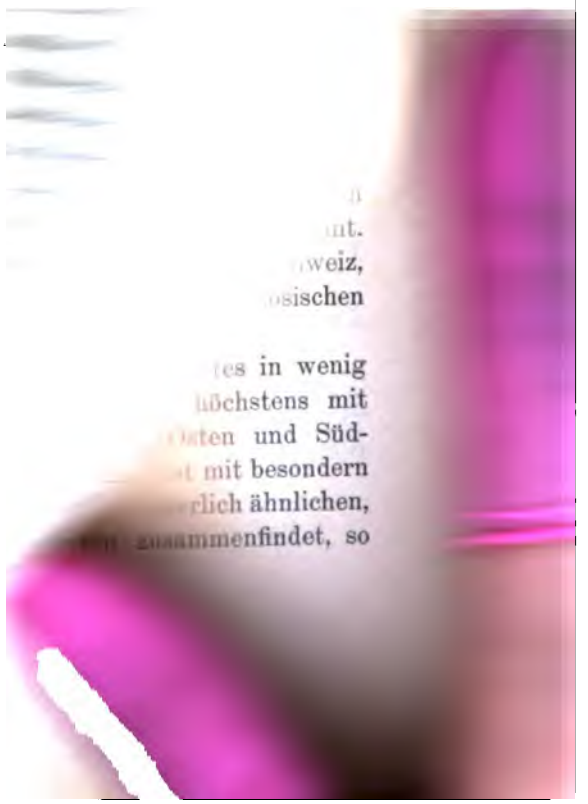
Die bis jetzt bekannten
G. v. Mart. würden sich

1. *Cl. itala*
Syn.:

Bemerkung

Gattung
Braunii v.
es sich
itala, blos
eine Kolonie
was
zu stellen
langer
noch

gra
tie
di
di



nt.
weiz,
sischen

es in wenig
ßchstens mit
ten und Süd-
t mit besondern
rlich ähnlichen,
zusammenfindet, so

Sie wurde von Studer zuerst im „System. Verzeichnis“ im Jahre 1820 namhaft gemacht, aber erst später von de Charpentier im „Catalogue“ (1837) mit einer kurzen Diagnose versehen und abgebildet. Bei der Abgelegenheit ihres Fundortes und der geringen Verbreitung, welche diese Art besitzt, ist es begreiflich, dass sie in späterer Zeit vielfach verkannt wurde und dass sogar ganz andere Tiere, vor allem *Cl. commutata* als *Cl. diodon* in die Sammlungen kamen. Ja, der neuste Monograph dieser Gruppe, Pollonera [1]), bezweifelt sogar, dass Rossmässler bei seiner Beschreibung von *Cl. diodon* die richtige Studer'sche Form vor Augen gehabt habe, und zieht die Rossmässler'sche Art als Synonym zu seiner *Cl. siciana* Poll.

Ich muss aber gestehen, dass ich, nachdem ich eine sehr grosse Zahl der typischen, von mir selbst an der Originalfundstelle gesammelten *Cl. diodon* mit Rossmässlers Beschreibung verglichen habe, Polloneras Zweifel nicht teilen kann. Unter gebührender Berücksichtigung der Zeit, in der Rossmässler schrieb (1836), finde ich, dass seine Beschreibung, namentlich die deutsche, gut genug auf die Studer'sche Art passt, um mit dieser identifiziert zu werden. Dazu kommt, dass die Stücke, die Rossmässler vorlagen, nach seiner ausdrücklichen Angabe, wenigstens indirekt, von Herrn v. Charpentier herrührten, der bekanntlich die richtige Studer'sche Form besass.

Das Verbreitungsgebiet der *Cl. diodon* ist ein ausserordentlich enges, indem es nur den Südabhang des Simplon, die Gegend von Gondo und Isella, umfasst. Schon am Lago maggiore tritt eine andere, obwohl nahe verwandte Art, *Cl. verbanensis* Stab., an ihre Stelle.

Verbreitung in der Schweiz. Auf schweizer Boden ist *Cl. diodon* auf die Schlucht von Gondo beschränkt. Studer giebt in seinem „Kurzen Verzeichnis“ die biologische Notiz: „Von Herrn Venetz in Wallis an Buchstämmen neu entdeckt“, und Rossmässler hebt dieses Vorkommen an Buchenstämmen gegenüber demjenigen von *Cl. commutata*, die er in Krain ausschliesslich an Mauern und Felsen gesammelt hatte, speziell hervor. Ich bemerke aber, dass ich an einem ausgiebigen Regentage in der Schlucht von Gondo

[1]) Pollonera, C., Monografia della sezione Charpentieria del genere Clausilia, pag. 6, in: Atti R. Acc. delle Scienze di Torino vol. XX, 1885.

über zweihundert Exemplare von *Cl. diodon* ausschliesslich am anstehenden Fels längs der Strasse gesammelt habe.

Von Charpentier giebt im „Catalogue" auch die Vallée de Bagnes, also ein interalpines Thal als Fundstelle an. Sie ist in neuerer Zeit aber nicht wieder als solche verifiziert worden, und ich bemerke, dass ich im benachbarten Val d'Entremont und Val Ferret trotz günstigem Regenwetter vergeblich auf *Cl. diodon* fahndete. Ich halte also das Vorkommen von *Cl. diodon* in den nördlichen Thälern der Walliser Alpen bis auf weiteres für zweifelhaft.

7. Clausilia (Alinda) plicata Drap.

Allgemeine Verbreitung. Die charakteristischen Züge der geographischen Verbreitung von *Cl. plicata* bestehen erstlich in dem gewaltigen Umfang ihres Areals und ferner in der Massenhaftigkeit ihres Auftretens innerhalb ihres Verbreitungsgebietes.

Das Centrum ihres heutigen Areals ist durch das östliche Mitteleuropa, etwa durch die Länder der österreichisch-ungarischen Monarchie, gegeben. Von da aus verbreitet sie sich nach Westen über den grössten Teil Deutschlands mit Ausnahme der eigentlichen norddeutschen Tiefebene, über Nordostfrankreich und den grössten Teil der Schweiz, nach Norden erreicht sie das südlichste Schweden, nach Osten geht sie über Rumänien bis ans schwarze Meer und im Innern von Russland über Podolien bis nach Charkow. Ihre Südgrenze verläuft, soweit sie sich bis jetzt überhaupt feststellen lässt, schräg durch die nördliche Balkanhalbinsel von Macedonien nach Bosnien, von da über Kroatien und Krain an den Südfuss der tessiner und lombardischen Alpen, wo sie nach Westen die Umgebung des Lago maggiore nicht zu überschreiten scheint. Von hier durchschneidet ihre Westgrenze die südwestliche Schweiz, um südlich von den Vogesen durchstreichend die französischen Ardennen zu erreichen.

Während sie im Westen ihres Verbreitungsgebietes in wenig verschiedenen Formen und von verwandten Arten höchstens mit *Cl. biplicata* zusammen auftritt, löst sie sich im Osten und Südosten in eine Reihe von Lokalformen auf, die meist mit besondern Namen belegt sind. Da sie sich hier auch mit äusserlich ähnlichen, zum Teil noch ungenügend bekannten Arten zusammenfindet, so

ist ohne Autopsie der Belegstücke die genaue Bestimmung ihrer östlichen Arealgrenzen noch schwierig. Jedenfalls aber sind Angaben, wie „am Südabhang der Pyrenäen, in den nördlichen Provinzen von Spanien" (Kreglinger) oder gar „an der Grenze von Algier und Marokko" (Bourguignat) direkt unrichtig, während die Angabe über ihre Verbreitung in Kleinasien „bis Smyrna und Brussa" (Kreglinger) dringend einer Neubestätigung bedarf. Allerdings ist ihr Vorkommen auf kleinasiatischem Boden (*var. consors* A. S.) durch A. Schmidt beglaubigt, aber ohne Fundortsangabe.

Verbreitung in der Schweiz. Schon in einer andern Arbeit hatte ich Anlass, auf gewisse Eigentümlichkeiten der Verbreitung von *Cl. plicata* in unserm Lande aufmerksam zu machen[1]). Ein Stück ihrer Westgrenze verläuft nämlich in höchst eigentümlicher Weise quer durch das schweizerische Molasse-Gebiet und die Alpen in der Richtung von Basel über Bern nach dem obern Ende des Lago maggiore. Während sie nordöstlich von dieser Grenzlinie überall da, wo sie überhaupt vorkommt, zu den häufigsten Arten gehört, scheint sie im ganzen südwestlich vom Aarethal gelegenen Teile der Schweiz völlig zu fehlen. Man hat den Eindruck, als ob *Cl. plicata* noch mitten in der Arbeit begriffen sei, ihre Grenze weiter westlich zu schieben.

Ferner gehört *Cl. plicata* zu denjenigen Arten dieser Gattung, welche schon in der schweizerischen Hochebene einen hohen Grad individueller Variabilität aufweisen, die sich hauptsächlich auf die Gehäuselänge und auf den Grad der Fältelung der Mündungswand, bis zum völligen Verschwinden der Falten, erstreckt. Da die Art auch eine starke vertikale Verbreitung besitzt und wenigstens lokal bis an die obere Baumgrenze aufsteigt, so hat sie in den höhern Lagen auch eine besondere Gebirgsform ausgebildet, in welche die Thalform mit steigender Höhe allmählich übergeht.

In meiner Sammlung ist *Cl. plicata* von folgenden schweizerischen Fundorten vertreten:

Ramsach (S. Stoll), Brugg (Häusler), Baden, Gletschergarten in Luzern, Zug, Brunnen, Mettmenstetten, Schnabel, Sihlwald, Thalweil, Küsnacht b. Zürich, Zürich, Uetliberg, Schloss Teufen, Eglisau, Elgg, Schauenberg, Aadorf, Steckborn, Thayngen, Schaff-

[1]) Stoll, O., Zur Zoogeographie der terrestrischen Wirbellosen 1897, pag. 68.

hausen, Schleitheim (Sterki), Bazenhaid, Ebnat, Rheineck, Grabs (Kubli), Weesen, Uznaberg, Murg (A. Forel), Chur-Malix (Am Stein), Zizers (Am Stein), Pernezlis (Am Stein), Valzeina (Am Stein), Aquasana-Fideris, Klosters, Disentis, Tarasp (Killias), Locarno[1]).

Die Mousson'sche Sammlung enthält sie noch von Basel, von Altorf, aus der Via mala und von Bellinzona. Von Bern wird sie von Studer und von Lugano von Stabile und Andreae angegeben.

Lebensweise. *Cl. plicata* ist bei uns eine entschiedene Felsenschnecke, die sich von der petrographischen Unterlage in hohem Grade emanzipiert. Wie die obige Fundortsliste zeigt, fehlt sie dem schweizerischen Kettenjura ebensowenig, als dem Molassegebiet unserer Hochebene; sie bevölkert aber auch in Schaaren die grauen Schiefer des Prättigau und den Gneiss von Locarno; in der Nähe der Schweiz bewohnt sie auch die Phonolithkuppe des Hohentwiel.

Cl. plicata bevorzugt das offene, waldfreie Land und findet sich daher zahlreich an freigelegten Felswänden und hauptsächlich an Mauern. Sie dringt aber auch, hauptsächlich in Schluchten mit anstehendem Fels, gelegentlich in den Hochwald vor und steigt dann auch mitunter etwas am Moose der Laubholzstämme empor. Immer aber ist sie im Freiland zahlreicher vertreten als im Walde.

Ihre weite Verbreitung in den Alpen steht im Einklang mit ihrer geringen Empfindlichkeit gegen niedrige Temperaturen. Sie gehört in Zürich, wo sie die Sandsteinmauern verschiedener Gärten, z. B. am Halseisen, an der hohen Promenade etc. bevölkert, zu denjenigen schalentragenden Mollusken, die sich am spätesten im Herbst in ihre Winterverstecke verkriechen und am frühesten, zuweilen schon an warmen Februartagen, wieder erscheinen. Mit dieser ausgesprochenen Eurythermie harmoniert auch ihr diluviales Vorkommen, denn sie gehört schon der Lössfauna an.

8. Clausilia (Alinda) biplicata Mont.

Allgemeine Verbreitung. Obwohl ein grosser Teil des Verbreitungsgebietes dieser Art mit dem von *Cl. plicata* zusammen-

[1]) An allen genannten Lokalitäten, für die kein Sammler angegeben ist, von mir selbst gesammelt.

gleichen und auf allfällige Unterschiede geographische Rassen zu gründen, sondern nur ein reichliches Material von vielen Fundorten des ganzen Verbreitungsgebietes gewährt einen richtigen Einblick in die Beträge der individuellen und geographischen Variation. Hinsichtlich der letztern konstatieren wir für den weitaus grössten Teil des Verbreitungsgebietes und im Gegensatz zu dem, was wir bei andern Clausilien der „kritischen Gruppen" sehen:

2. Eine geringe Neigung zur Ausprägung lokaler Rassen, soweit diese nicht auf den klimatischen Gegensätzen von Gebirge und Niederung beruhen.

Wenn man z. B. eine grössere Zahl unserer Graubündner Gebirgsform mit der *var. nana* Scholtz aus den schlesischen Gebirgen und mit der *var. superflua* Mühlf. aus dem Etschthal durcheinander mengen würde, ohne sie vorher einzeln nach den Fundorten zu markieren, so würde es ganz unmöglich sein, die zusammengehörigen Stücke wieder herauszufinden, so wenig verschieden sind sie voneinander, oder, besser gesagt, so sehr wiederholt sich an allen drei Stellen derselbe Betrag individueller Variation. Ganz ebenso schwierig würde es sein, einen Haufen durcheinander gemengter *plicatula*-Stücke von Zürich und aus dem Kankerthale in Krain auch nur mit einiger Sicherheit wieder zu trennen. Unter den *plicatula*-Stücken von Disentis giebt es deren genug, die ein ebenso faltenloses Interlamellar besitzen, wie die sogenannte *var. curta*, die ich durch Hazay von Trencsén in Ober-Ungarn bekam. Beide Formen dürften um so weniger getrennt werden, als sie nicht nur hinsichtlich der durchschnittlichen Grösse übereinstimmen, sondern als auch unter der nordungarischen *var. curta*, die eben eine Form aus mittlerer Gebirgshöhe ist, genug Exemplare mit deutlich gefälteltem Interlamellar vorkommen.

Eine eingehende Monographie von *Cl. plicatula*, die sich auf ein reichliches Material aus dem ganzen Verbreitungsgebiete und auf die Autopsie der Typen der bis jetzt aufgestellten zahlreichen Varietäten stützen müsste, würde ohne Zweifel dazu führen, eine Reihe dieser Benennungen als Synonyme oder als unberechtigte, weil naturwidrige Heraushebung individueller Variationen einfach zu kassieren und diejenigen, die bestehen blieben, wesentlich in zwei Gruppen zu sondern. Von diesen hätte die eine die grössten Formen der tiefern Lagen, die sich unter den von A. Schmidt ge-

schaffenen Typus *(forma major)* einreihen lassen, die andere aber die Formen der höhern Gebirge zu umfassen, für welche die Bezeichnung *forma montana* Mousson ausreichend wäre. *Var. superflua* hätte dazu als einfaches Synonym zu gelten.

Dass der Name *roscida* Stud. von A. Schmidt irrtümlich auf *Cl. plicatula* bezogen wurde, ist schon bei der Besprechung von *Cl. dubia* dargelegt worden. Dagegen findet sich in dem lateinischen, von S. Studer selbst herrührenden Verzeichnis seiner Molluskensammlung noch die Notiz: „87. *Cl. plicatula* — minores (olim mea *rugosa*)." — Sie bezieht sich auf die Bemerkung im „Kurz. Verz." pag. 89: „*rugosa?* Einige der Abarten von Drap. — vielleicht alle, sollen sich auch hie und da im Wallis und in der Waadt vorfinden; sie sind mir aber noch nicht hinlänglich bekannt."

Mousson selbst schreibt in seinen Notizen zur Studer'schen Sammlung bei *plicatula*: „hält auch *inflata* von Neuenburg." Mit dieser *inflata* ist *Cl. lineolata var. modulata* gemeint.

15. Clausilia (Pirostoma) lineolata Held.

Allgemeine Verbreitung. Das Areal von *Cl. lineolata* ist ein viel beschränkteres, als dasjenige von *Cl. plicatula* und umfasst im wesentlichen das südliche Deutschland, den Westen von Oesterreich, die Schweiz bis nach Oberitalien, wo sie noch den Apennin erreicht und den Osten von Frankreich.

Das Siebengebirge, der Harz bilden ihre nördlichsten Grenzpunkte; von letzterm Gebirge geht ihre Grenze südwärts durch Baiern (München) nach Tirol, wo sie auf den Südfuss der Alpen übertritt. Mit diesem Uebergreifen auf die südalpinen Thäler aber wird die weitere Bestimmung ihrer Verbreitungsgrenze deshalb schwierig, weil es sich hier nicht mehr wie im Norden der Alpen um einen einheitlichen, festen Typus handelt, sondern um eine Reihe von kleinern Formen, wobei alles davon abhängt, welche Dignität man diesen zuerkennen will. Der durchgängige Charakter dieser südalpinen Formen ist eine wesentlich geringere Grösse, während die übrigen Merkmale, vor allem das System der Mündungsfalten, von dem nordalpinen immerhin so wenig abweichen, dass man sich nach A. Schmidt's Vorgang daran gewöhnt hat, die südalpinen

Formen als Varietäten zu *Cl. lineolata* zu ziehen. In dieser Fassung des Artbegriffes können wir dann sagen, dass *Cl. lineolata* in ihrer *var. subcruda* Bttg. bis nach Krain im Osten hinüberreicht, während sie nach Süden hin, als *var. tumida*, bei Monza (in coll. Mousson) und in die westlichen Alpenthäler des Piemont (von Viù in Mousson's Sammlung) hinübergreift und nach A. Schmidt sogar im östlichen Apennin vorkommt. Auch Pollonera führt sie unter den Mollusken Piemonts vom Lago maggiore über das Anzasca-Thal und Jvrea nach dem V. Stura di Lanzo an und erwähnt sie aus den Anschwemmungen der Scrivia bei Carbonara aus dem apenninischen Gebiet. Jenseits des alpinen Grenzwalles zwischen Italien und Frankreich tritt sie, ebenfalls in ihrer *tumida*-Form bei Lyon, der Grande Chartreuse und Metz wieder auf. Von hier geht ihre westliche Grenze über die Moselgegend (Martigny, fide Bourguignat) in das Rheinthal über, welches sie in der Gegend von Bonn erreicht. Clessin nennt für *Cl. lineolata* auch noch Belgien.

Ausserhalb dieses mehr oder weniger zusammenhängenden Verbreitungsgebietes wird *Cl. lineolata* auch noch von vereinzelten Punkten im Norden und Osten angegeben, so vom Plönersee in Holstein (Clessin), aus dem Banat (A. Schmidt nach Parreyss) und Kleinasien (A. Schmidt). Selbstverständlich bedürfen diese Angaben erneuter Prüfung.

Verbreitung in der Schweiz. Mit Ausnahme des innersten Alpengebietes bewohnt *Cl. lineolata* die ganze Schweiz, ja sie erreicht sogar im Jura und im Molassegebiet der Schweizer Hochebene die stattlichste Entwicklung, zu der sie überhaupt gelangt.

In dieser grössten, typischen Form besitze ich sie von folgenden Orten:

Jura: Solothurn (O. Stoll), Mumpf (O. Stoll), Lägern (O. Stoll), Schleitheim (Sterki).

Mittelland: Steckborn (O. Stoll), Stein a./Rh., Ramsen (B. Schenk), Hemmishofen (O.Stoll), Bazenhaid (Dr. Zuppinger), Schauenberg, Elgg (O. Stoll), Uznaberg (O. Stoll), Zürichberg, Küsnacht, Uetliberg (O. Stoll), Mettmenstetten (O. Stoll), Zug (O. Stoll).

Diese Form dringt auch in das nördliche Voralpengebiet ein, erhebt sich jedoch, soweit meine Beobachtungen reichen, nirgends über 1000 m. Ich besitze sie von folgenden Punkten:

Wildhaus (S. Stoll), Ebnat (O. Stoll), Grabs (Dr. Kubli),

Unterschächen (O. Stoll), Mittleres Melchthal (Dr. Martin), Niederrickenbach (S. Stoll), Hochfluh ob Meiringen (Dr. Martin), Chur (Dr. Zuppinger), Mastrils (Dr. Am Stein).

Die Mousson'sche Sammlung enthält sie ausserdem noch vom Brünig und von Brienz.

Diese grössere typische Form tritt nach Norden und Osten über das schweizer Gebiet hinaus nach Baiern und Württemberg, sowie ins Vorarlberg (Oberstdorf leg. C. Dietze).

In den nach Süden geöffneten Thalschaften der Schweiz, so in der Umgebung von Lugano und im Puschlav (Le Prese, coll. Mousson) tritt nun eine von der nordalpinen hauptsächlich durch kleinere Statur verschiedene Rasse von *Cl. lineolata* auf. Sie ist aber auf unserm Gebiet nicht auf die italienische Schweiz beschränkt, sondern greift von Südfrankreich her durch die Bresche des Rhonethales wieder auf die Südwestschweiz herüber, wo sie sich einerseits längs des Genfersees von Genf über Morges und Montreux bis nach Bex erstreckt, anderseits bis zum Neuenburgersee hinaufreicht, wo sie in der Umgebung von Neuenburg selbst zahlreich vorkommt.

Diese südalpine Rasse *Cl. lineolata* zeigt eine relativ weit stärkere Neigung zu individueller Variation, die in erster Linie die Rippung, die bald enger, bald weitläufiger ist, und ferner die Entwicklung des im untern Dritteil der Gaumenwulst auftretenden Emailhöckers betrifft, der ein konstantes spezifisches Merkmal der zu *Cl. lineolata* gehörigen Formen bildet. Während nämlich die nordalpinen ostschweizerischen Stücke eine relativ engere Rippung und eine schwache Entwicklung des erwähnten Emailhöckers zeigen, finden sich unter den westschweizerischen, der südlichen Rasse der *Cl. lineolata* zugehörigen Stücken sowohl enger als weiter gerippte Exemplare und die Entwicklung des Emailhöckers kann hier bis zur Bildung einer starken Leiste gehen, welche die Gaumenwulst mit der Mondfalte vollständig verbindet[1]).

Da ich ein solches weitgeripptes und mit einer vollständigen Emailrippe zwischen Gaumenwulst und Mundfalte versehenes Stück noch bei Solothurn gesammelt habe, bin ich geneigt, das Berüh-

[1]) A. Schmidt hat ein solches Stück mit vollständig entwickelter plica palatalis infera in seiner Fig. 22 abgebildet.

rungsgebiet der nördlichen und der südlichen Rasse von *Cl. lineolata* erst ostwärts von Solothurn zu suchen.

Lebensweise. *Cl. lineolata* ist im Norden der Alpen eine exquisite Bewohnerin des hohen Laubwaldes, die das Freiland gerne meidet. Sie ist ausserordentlich feuchtigkeitsliebend und findet sich daher mit Vorliebe in feuchten, schattigen Waldschluchten, wo sie bei nasser Witterung an dem moosigen Fusse der Laubbäume emporkriecht, ohne sich aber sehr weit vom Boden zu entfernen.

Die grösste vertikale Erhebung, bis zu der ich sie bis jetzt konstatieren konnte, ist circa 1000 m (Wildhaus im Toggenburg).

Ueber die südalpinen Formen fehlen mir eigene Beobachtungen.

Bemerkung. Während die nordalpine Form von Cl. lineolata trotz ihres weit grössern Verbreitungsgebietes sowohl hinsichtlich der Rippung als der Mündungscharaktere eine bemerkenswerte Konstanz aufweist, treten uns in der südalpinen und südfranzösischen *Cl. lineolata* eine Reihe von verschiedenen Formen entgegen, die denn auch mit besondern Namen belegt worden sind, so *Cl. basileensis* Gredl. (non Fitzinger), *Cl. modulata* (Parr.) A. Schmidt, (= *Cl. basileensis* Gredl.), *Cl. tumida* (Parr.) A. Schmidt, (non Ziegler), *Cl. subcruda* Böttg. (in litt.), *Cl. Lariensis* Pini.

Es unterliegt aber keinem Zweifel, dass die Formen von *Cl. lineolata* zunächst nach geographischen Gesichtspunkten zu beurteilen sind, und dass sie demnach in zwei Rassen zerfallen, nämlich in

a) die nördliche, *forma septentrionalis seu typica*,

b) die südliche, *forma meridionalis*.

Diese letztere geht nun in einzelne morphologische Varietäten auseinander, bei denen das geographische Moment in den Hintergrund tritt, so dass sich an einer und derselben Lokalität zwei verschiedene Formen zusammen finden. So am Genfer- und Neuenburgersee *var. modulata* A. Schm. und *subcruda* Böttg. Eine genauere Umgrenzung dieser Formen kann nur unter Zuziehung der ausserhalb des schweizer Gebietes fallenden südostfranzösischen, italienischen und südtirolischen Vorkommnisse erfolgreich durchgeführt werden, wofür hier nicht der Ort ist.

16. Clausilia (Pirostoma) ventricosa Drap.

Allgemeine Verbreitung. Die Westgrenze des ausgedehnten Verbreitungsgebietes dieser grössten schweizerischen Clausilien-Art beginnt, soweit sie sich überhaupt bis jetzt feststellen lässt, im südöstlichen Frankreich in der Gegend von Grenoble und zieht sich dann nach Nordwesten über Troyes nach Nordfrankreich, Belgien und Holland, um dann in die norddeutsche Tiefebene überzutreten. Ueber das östliche Dänemark (Insel Möen) tritt *Cl. ventricosa* nach Südschweden über, wo die Art von einer Reihe von Orten bekannt ist. Ich besitze sie durch Westerlund vom Berge Kinnekulle in Westergötland, wohl einem ihrer nördlichsten Punkte, denn sie scheint die Breite von Stockholm nach Norden nicht zu erreichen. Von Südschweden tritt ihre Nordgrenze nach Livland über, von wo *Cl. ventricosa* nach Böttgers, auf Schrenck gestützte Angabe bei Euseküll zahlreich vorkommt; von Möllendorff konstatierte sie neuerdings auch aus der Umgegend von Grodno in Russisch Litthauen, wie weit sie aber ostwärts ins Innere von Russland vordringt, bedarf erneuter Feststellung. Einstweilen liegen nur ältere Angaben für ihr Vorkommen bei Moskau und Smolensk vor. Südlich von dieser Region ist sie nicht bekannt, ebenso fehlen Angaben für ihr Verhalten zwischen Smolensk und Galizien, in welch' letzterm Lande sie zuerst wieder nachgewiesen ist. Wie weit sie sich im Karpathengebiet nach Süden erstreckt, bleibt noch festzustellen, ich besitze sie von Güns in Westungarn (leg. Hazay), im östlichen Siebenbürgen soll sie nach A. Schmidt und Böttger fehlen. Dagegen tritt sie nach A. Schmidt in einer besonders schlanken Form (*var. gracilior* A. Schm.) im Banat wieder auf, von wo ihre im einzelnen noch näher festzustellende Südgrenze durch Serbien (teste Böttger) nach Bosnien hinüberstreicht. Sie bildet hier eine kleine Gebirgsform (*var. nana* Brancs.), die ich durch P. Erich Brandis in zahlreichen Exemplaren aus der Umgebung des Dorfes Mosor bei Travnik erhielt. Ueber Südkroatien und Serbien (teste Böttger) tritt die Südgrenze dann auf das südliche Alpengebiet über. Dem Ostabfall der Alpen über Krain und Steiermark folgend und wieder in die westlichen Karpathen übertretend, umgeht sie wohl die waldlosen Gebiete der ungarischen Tiefebene in weitem Bogen.

In Krain entwickelt *Cl. ventricosa* eine ihrer stattlichsten Formen, die ich durch Robič von Ulrichsberg besitze. Der weitere Verlauf ihrer Südgrenze ist zur Zeit nicht genau zu bestimmen. Wenn die von v. Charpentier, Kreglinger und andern gemachten Angaben richtig sind, so dringt *Cl. ventricosa* über die südalpinen Thäler des Friaul, der Lombardei und des Piemont hinaus bis in die Poebene vor. Pollonera erwähnt sie aus der Umgebung von Aosta (600 m) und aus der Gegend zwischen Gignod und Etroubles (1200 m) im Aosta-Thale. Wo ihre Südgrenze im Westen die Alpen überschreitet, um sich an die Westgrenze auf französischem Boden anzuschliessen, ist noch unbekannt.

Die Angabe Küsters über das Vorkommen in England dürfte sich auf *Cl. Rolphii* beziehen, diejenige von v. Charpentier über das Vorkommen bei Montpellier auf *Cl. lineolata*.

Verbreitung in der Schweiz. *Cl. ventricosa* ist mit Ausnahme des inneralpinen Gebietes und der südalpinen Schweiz über das ganze Gebiet unseres Landes verbreitet. Ich besitze sie von folgenden Lokalitäten:

Genf (Brot), Vaux bei Morges (A. Forel), Bex (O. Stoll), Vercorin und Mayens (v. Riedmatten), Val du Gotteron bei Freiburg (O. Stoll), Creux du Van, 700—800 m (P. Godet), Cudrefin (P. Godet), Berges du Val de Travers 700—800 m (P. Godet), Zürich (O. Stoll), Mettmenstetten (O. Stoll), Küsnachter Tobel (O. Stoll), Uetlibergspitze (O. Stoll), Elgg (O. Stoll), Schauenberg bei Elgg (O. Stoll), Stein a./Rh. und Ramsen (B. Schenk), Hemmishofen (O. Stoll), Steckborn (O. Stoll), Ebnat (O. Stoll), Stäg bei Fischenthal (O. Stoll), Einsiedeln (O. Stoll), Nieder-Rickenbach (S. Stoll), Flühli-Ranft (Dr. Martin), Unterschächen (O. Stoll), Weissenburg (A. von Schulthess).

In der Mousson'schen Sammlung liegt sie auch von Bern und Seelisberg.

In Graubünden ist sie weder von Dr. Killias und Dr. Am Stein, noch von mir selbst gefunden worden, ebenso fehlt sie anscheinend dem Tessin.

Was ihr Vorkommen bei Genf betrifft, so schrieb mir darüber einst der jetzt verstorbene Dr. Brot: „La *Cl. ventricosa* se trouvait à la Jonenion au point de réunion du Rhône et de l'Arve. Je crois qu'elle y a été amenée par les inondations de l'Arve et

qu'elle s'y est établie ainsi que *H. sylvatica*. Ces deux espèces n'appartiennent pas à la Faune des environs immédiats de Genève, mais elles se trouvent au Mont Salève et la *Cl. ventricosa* se trouve aussi à Vetraz, localité située entre les Voirons et le Salève."

Hinsichtlich der vertikalen Erhebung sei bemerkt, dass *Cl. ventricosa* auf schweizer Gebiet noch nirgends über 1000 m gefunden wurde. Auffällige Unterschiede der Grösse, die über die Beträge der individuellen Variation hinausgiengen, habe ich für die schweizer Stücke nicht wahrgenommen. Dagegen schreibt mir Prof. Böttger: „Dass *Cl. ventricosa* in den Ostalpen (Steiermark, Krain) und in den kroatischen Gebirgen (Velebith) sehr hoch lebt, weiss ich aus alter Erfahrung, aber je höher, desto grösser und schöner. In Tirol geht sie bei Luttach bis 1600 m hoch, von hier besitze ich mittelgrosse bis kleine Stücke. Die osteuropäische Regel scheint also in den Westalpen nicht Stich zu halten." Dass aber im Osten auch die *var. nana* als Kümmerform des Gebirges aufzufassen ist, dürfte kaum zweifelhaft sein, wobei zu bemerken ist, dass sie an Grösse kaum wesentlich hinter den Stücken aus den Algäuer Alpen (Oberstdorf) zurückbleibt.

Lebensweise: *Cl. ventricosa* gehört in der Schweiz zu den seltneren Clausilien, die nirgends in grosser Menge auftritt, so dass ein ausdauerndes Sammeln dazu gehört, um davon eine grössere Anzahl von einer Lokalität zusammenzubringen. Trotz ihrer Grösse ist sie ausserordentlich feuchtigkeitsbedürftig und lebt daher nur im tiefen Walde, am liebsten in Schluchten und in der Nähe von kleinen Rinnsalen. Sie entfernt sich selbst bei Regenwetter nicht weit vom Boden, indem sie höchstens ein paar Fuss hoch an glatten, moosbewachsenen Bäumen emporkriecht, und bei einfallender Trockenheit birgt sie sich rasch in den Nischen der Bachufer, unter Laub, unter der morschen Rinde abgestorbener Baumstrünke oder auf der Unterseite abgefallener und vermodernder Aeste. Sie hat in ihren Lebensgewohnheiten viele Aehnlichkeit mit *Cl. fimbriata*.

Das Auftreten von Riesenformen in Krain und von Zwergformen in Bosnien und im Banat wird daher unter dem doppelten Gesichtspunkt der Dauer der jährlichen Frassperiode, also der Länge des Winters, und ferner der Verteilung und Menge der Feuchtigkeit innerhalb der Frassperiode zu beurteilen sein.

Bemerkung. Vor Jahren hat Bourguignat in seiner „Malacologie du lac des Quatre-Cantons“ (1862, pag. 34) eine *Clausilia helvetica* aus einem Buchenwald bei Ruoppigen beschrieben und abgebildet. Es ist klar, dass es sich dabei nicht um eine wirklich neue Species, sondern nur um eine Form der alten, längst bekannten Arten handeln konnte. Böttger (Syst. Verz. pag. 62) zog diese *Cl. helvetica* zum Formenkreis von *Cl. ventricosa*, Clessin (Molluskenfauna Oesterreich-Ungarns und der Schweiz, pag. 464) war geneigt, sie bei *Cl. lineolata* unterzubringen, ich selbst hatte stets den Verdacht, dass es sich dabei bloss um eine vereinzelte, individuelle Aberration, um ein etwas missbildetes Exemplar von *Cl. ventricosa* handle, was mir auch von Herrn Monterosato, der das Originalexemplar der Bourguignat'schen Sammlung genau untersucht hatte, mündlich bestätigt wurde. *Cl. helvetica* muss also aus unserer Faunula wieder verschwinden.

17. Clausilia (Graciliaria) Strobeli Porro.

Allgemeine Verbreitung. *Cl. Strobeli* gehört zu den Clausilien-Arten mit aussergewöhnlich circumscriptem Verbreitungsgebiet, an denen die voralpine Umrandung der Poebene so reich ist. In der That bewohnt sie nur ein kleines Areal der Gebirgslandschaft in der Umgebung des südlichen Comersees und zwischen diesem und dem Luganersee. Die Val Sassina im Nordosten, Lugano und Osteno im Nordwesten, Como und Brescia im Süden sind die mir selbst bekannten Grenzpunkte dieses Areals. Von Böttger und Clessin wird sie aber auch aus Südtirol angegeben.

Verbreitung in der Schweiz. *Cl. Strobeli* tritt nur mit einem kleinen Stück ihres Verbreitungsareales auf schweizer Gebiet über, indem sie sich auf der Nordseite des Luganersees bei Lugano findet. V. Charpentier[1]), der sie unter dem Namen *Cl. Stabilei* neu beschrieb, nennt als Fundort auch Bellinzona, wobei er sich auf Mousson stützt. Es ist indessen auffällig, dass sie in Moussons eigener Sammlung nicht von Bellinzona vertreten ist. Ich selbst besitze sie auch von Osteno am italienischen Ufer des Luganersees (leg. Dr. A. v. Schulthess).

Cl. Strobeli ist eine Felsenschnecke.

---

[1]) Charpentier, J. de, Essai d'une classification naturelle des Clausilies, in: Journ. de Conch., III, pag. 357 (1852).

18. Clausilia (Graciliaria) corynodes Held.

Allgemeine Verbreitung. Diese von Studer noch verkannte und als grössere Varietät mit *Cl. parvula* zusammengeworfene Art hat von allen Arten ihres engern Formenkreises die weiteste Verbreitung. Sie tritt zunächst auf französischem Boden bei Grenoble im Thal der Isère auf, zieht sich dann über die Grande Chartreuse und Aix-les-Bains nach der Schweiz. Hier folgt ihre Nordgrenze zunächst dem Kettenjura, um nordwärts vom Rhein auf deutsches Gebiet überzutreten, wo *Cl. corynodes* im südlichen Baden noch bis Mühlheim und Schopfheim in der Umrandung des Schwarzwaldes reicht. Auch vom Kaiserstuhl wird sie (Clessin) noch angegeben. Vom südlichen Schwarzwald zieht sich ihre Nordgrenze über die Gegend von Ebingen und Balingen in Württemberg nach der Rauhen Alb. Hier fehlen genauere Angaben, wahrscheinlich hält sich ihre Grenze ziemlich streng an das Kalkgebiet und wendet sich dementsprechend mit Umgehung der bairischen Hochebene nach den Kalkalpen zurück, denen sie ostwärts bis zu ihrem Abbruch an der Donau folgt. Ich besitze sie in zahlreichen Stücken vom Königssee und vom Gollinger Wasserfall. A. Schmidt führt sie vom Hochschwab, von Guttenstein, vom Schneeberge und andern Punkten der österreichischen Alpen an; bei Wien fand ich sie nicht lebend, wohl aber subfossil im Löss von Klosterneuburg.

In der südlichen Randzone der Alpen tritt *Cl. corynodes* in Kärnthen auf, von wo ich sie durch Gredler von Raibl besitze, nach Böttgers Angabe reicht sie ostwärts bis Krain. Wie weit sie am Südfuss der Alpen nach Westen reicht, ist noch nicht genau festzustellen. Böttger sagt bloss (Syst. Verz., pag. 62): „südlich bis an den Fuss der Alpen in Oberitalien". Doch ist es auffallend, dass weder Mousson sie von irgend einem Punkte der lombardischen oder piemontesischen Alpen besitzt, noch auch meine eigene Sammlung, in der die übrigen Vorkommnisse der italienischen Alpen ziemlich gut vertreten sind. Auch Pollonera erwähnt sie unter den Mollusken des Piemont nicht. Ebensowenig wurde sie von Andreae [1]) in den Bergamasker-Alpen gefunden und auch

[1]) Andreae, Ein Beitrag zur Molluskenfauna der Südalpen, in: Nachrichtsbl. malakozool. Ges., 1883, No. 9.

für das südliche Tirol finde ich keine sichere Angabe; A. Schmidt sagt sogar: „In Tirol scheint sie zu fehlen." Ihr Vorkommen im südalpinen Gebiet scheint daher auf einen inselförmigen Raum in Kärnthen und Krain beschränkt zu sein, in welchem sie durch die breite Lücke der ostalpinen Urgebirgsmassive von dem nordalpinen Verbreitungsgebiet getrennt ist.

Die Verbreitungsart von *Cl. corynodes* bildet also in gewissem Sinne die Umkehrung derjenigen von *Cl. Bergeri* Meyer. Diese besitzt bekanntlich ihr hauptsächlichstes Areal in den südlichen Alpen, in Kärnthen und Krain, tritt aber in einem circumscripten Bezirk der Salzburger- und bairischen Alpen wieder auf, so am Untersberg, in den Salzach-Oefen, in den Hochgebirgen der Umgebung des Königsees. Ich besitze sie auch aus der Umgebung von Kufstein vom Kaisergebirge.

Verbreitung in der Schweiz. *Cl. corynodes* gehört zu den kalkstätesten Schnecken unserer Fauna und tritt daher nur wenig über unsere Kalkgebiete heraus. Auf dieser biologischen Eigentümlichkeit beruht ihr Verbreitungsmodus auf schweizer Gebiet. *Cl. corynodes* findet sich nämlich in der Schweiz in zwei schmalen Zonen, von denen die eine längs des Jura bis zum Rheine verläuft, die andere dagegen dem alpinen Kalkgebiet längs der Südgrenze des Mittellandes angehört. An wenigen Orten hat hat sie sich aus der Kalkzone in das Sandstein- und Nagelfluhgebiet am Nordfuss der Alpen hinaus verbreitet. Bezüglich der Verbreitung im Jura sei hervorgehoben, dass sie dem Waadtländer und Neuenburger Jura zu fehlen scheint, da ich sie im Val de Joux nicht auffand und auch von Godet erst aus dem Berner Jura erhielt. Von letzterm setzt sie sich durch den Basler, Solothurner und Aargauer Jura bis zum Rheine fort.

Die geschilderte Verbreitungsart von *Cl. corynodes* ist in meiner Sammlung durch folgende Fundorte illustriert:

Jura: Corgémont (P. Godet), Liestal (O. Stoll), Maisprach (S. Stoll), Ramsach (S. Stoll), Solothurn (O. Stoll), Königstein bei Aarau (O. Stoll), Mumpf a. Rh. (O. Stoll). In B. Schenks Sammlung sah ich sie auch von Brugg, weiter nach Osten scheint sie im Schweizer Jura nicht zu gehen, da ich sie weder bei Baden, noch bei Schaffhausen mehr auffand. Bezüglich ihres Auftretens in der

Westschweiz schrieb mir Prof. P. Godet in Neuenburg: „Je ne l'ai trouvée jusqu'ici qu'au Pont des Anabaptistes au-dessus de Corgémont."

Nordalpines Randgebiet: Oberhalb Glion (H. Stoll), Weissenburg (A. v. Schulthess), Kienthal, Interlaken (Monterosato), St. Beatenberg (S. Stoll), Aare-Schlucht (S. Stoll), Flühli im Entlibuch (S. Stoll), Lungern (E. Forel), Unterschächen (O. Stoll).

Wie mir Herr Marchese Monterosato mündlich mitteilte, fand er *Cl. corynodes* auch bei Ragaz, Dr. Am Stein erwähnt sie vom Gläk „oben auf dem Gipsfels im Gläktobel am Falkniss von H. Hartmann selbst bestimmt. Auffallenderweise seit 1847 nicht mehr aufgefunden."

Cl. corynodes tritt an mehreren Punkten, den Thalläufen folgend, aus dem alpinen Kalk- und Nagelfluhgebiet heraus und auf auf die Molasse über. So im Thal des obern Zürichsees bei Uznaberg (O. Stoll), im Tössthal bei Stäg (O. Stoll), bei Bazenhaid im Untertoggenburg (Dr. Zuppinger). Auf zufälliger Verschleppung mit Tuffblöcken von Bazenhaid her beruht ihr Vorkommen im Sulzer'schen Garten in Aadorf im Kt. Thurgau (leg. Dr. Zuppinger). Nach A. Schmidt lebt sie auch bei Bern auf Molasse.

Lebensweise. Wie oben erwähnt, ist *Cl. corynodes* eine kalkholde Schnecke, die nur wenig über die Ränder der Kalkgebiete hinausgreift und selbst, wo dies der Fall ist, mag die Ansiedelung grossenteils auf passive Weise durch Verschleppung durch Hoch- und Wildwasser geschehen sein. Sie tritt bei uns wesentlich als Felsenschnecke auf, die zwar moosbewachsene Laubbäume nicht gerade meidet, aber doch in grösster Zahl an moosigen Felsen, Ruinen und selbst auf der Moosdecke des Erdbodens sich vorfindet. Sie liebt den Wald und meidet das Freiland.

Obwohl namhafte Unterschiede der Grösse vorkommen, so kann man doch nicht von der Ausbildung einer eigentlichen alpinen Kümmerform bei der schweizerischen *Cl. corynodes* reden. Eine solche tritt erst weit ausserhalb unseres Gebietes in den Salzburger Alpen auf.

In der Schweiz liefert der Basler und Aargauer Jura die grössten Exemplare, die Stücke der alpinen Randzone bleiben durchschnittlich etwas hinter den jurassischen zurück und halten etwa die Mitte zwischen diesen und der kleinen Form des Salz-

kammergutes. Eine durchgreifende Trennung der jurassischen und subalpinen Stücke ist indessen unstatthaft.

Bezüglich der vertikalen Verbreitung von *Cl. corynodes* sei bemerkt, dass diese Art sich kaum über 1000 m erhebt. Der höchste Punkt, an dem ich sie sammelte, ist das Brunnithal bei Unterschächen.

Bemerkung. Trotzdem die Synonymie von *Cl. corynodes* durch die Bemühungen A. Schmidt's, Bourguignat's und anderer gegenwärtig feststeht, mag doch eine speziell die Schweizer Autoren betreffende Bemerkung hier am Platze sein.

S. Studer unterschied *Cl. corynodes* noch nicht von seiner *Cl. parvula*, von der er bloss sagt: „Auch hier sind grössere und kleinere." Auch v. Charpentier trennt im „Catalogue" (1837) *Cl. corynodes* noch nicht von *Cl. parvula*. Dass aber die Studer'sche *Cl. parvula* auch *Cl. corynodes* mit umfasste, zeigt eine Notiz in Mousson's handschriftlichen „Bemerkungen zu einigen Studer'schen Arten, nach Ansicht seiner Sammlung" vom 3. August 1840. Dort heisst es zu *Cl. parvula* der Studer'schen Sammlung: „Hält auch *gracilis*". (= *Cl. corynodes.*)

Unterdessen wurde die Art in rascher Folge von verschiedenen deutschen Autoren als spezifisch von *parvula* verschieden erkannt und benannt, so 1836 von Held als *Cl. corynodes*, 1838 von Rossmässler als *Cl. gracilis*, welcher Name dann von den Spätern, Küster, L. Pfeiffer, A. Schmidt, v. Charpentier adoptiert wurde. Bourguignat ist meines Wissens der erste, der in seiner Monographie der Clausilien Frankreichs dem ältern Namen *corynodes* Held wieder zu Recht verhalf.

Früher (1857) hatten schon A. Schmidt und L. Pfeiffer dargethan, dass die *Cl. gracilis* C. Pfeiff. nicht die *Cl. gracilis* Rossm. sei, sondern als Varietät zu *Cl. dubia* Drap. gehöre. Held hatte seine *Cl. corynodes* auf die kleine bairische Alpen-Form gegründet[1]). Ohne die Arbeit Helds zu kennen, hatte J. D. W. Hartmann die grössere schweizer Form unter dem Namen *Rupicola saxatilis* an seine Korrespondenten verschickt und dieser Name findet sich auch in seinen 1840 publizierten „Erd- und Süsswasser-Gasteropoden"

[1]) Held, Fr., Aufzählung der in Baiern lebenden Mollusken, in Jsis. 1836, pag. 276.

(pag. 174) für die im Goldinger-Thal vorkommende, also noch zum nordalpinen Gebiet gehörige Form, allerdings ohne Beschreibung, erwähnt.

Die neuern Autoren pflegen nach A. Schmidt's Vorgang die kleine, ausserschweizerische Form der bairischen und österreichischen Alpen als *var. minor* A. Schm. der *var. saxatilis* Hartm. gegenüberzustellen, unter welcher Bezeichnung die grössere, schweizerische Form verstanden wird.

Es hat also hier, gerade wie bei *Cl. cruciata*, der Zufall der frühern Entdeckung die kleine Kümmerform zum Typus der Art erhoben, während die grössere Form zur Varietät herabsank. Wenn wir aber das gegenseitige Verhältnis der beiden Formen in der Natur selbst ins Auge fassen, so ergiebt sich, dass bei *Cl. corynodes* die schweizer Form, also die sog. *var. saxatilis* die Normalform ist, während der bairische Typus und die sog. *var. minor* bloss klimatische Kümmerformen darstellen.

Rückblick.

Nachdem nun im Vorstehenden die sämtlichen jetzt lebenden Clausilienarten der Schweiz mit Hinsicht auf ihre geographische Verbreitung eingehend untersucht wurden, mag es am Platze sein, die Gesamtresultate dieser Untersuchung noch einmal kurz zusammenzufassen.

Um die Verbreitung der Clausilien unseres Landes, so wie sie jetzt besteht, richtig zu verstehen und zu würdigen, müssen wir uns in jene ferne Zeit zurückversetzen, wo durch die Serie grosser Klima-Schwankungen, die man als „Glacialzeit" zusammenfasst, die Fauna grosser clausilienähnlicher Landmollusken des Tertiärs auf unserm Boden vernichtet worden war. So weit das Areal der heutigen Schweiz in Frage kommt, ist diese Vernichtung der tertiären Formen, mag sie nun auf direkter Ausrottung oder auf blosser Vertreibung in klimatisch besser situierte Gebiete beruhen, eine derart durchgreifende gewesen, dass unsere heutige Clausilien-Fauna der tertiären gegenüber als ein fremdes, nachträglich neu eingewandertes Element auftritt. Wir müssen uns denken, dass die Schweiz zur Zeit der grössten Ausdehnung der alpinen Gletscher für Clausilien vollständig unbewohnbar war,

denn die aus der alpinen „Mer de glace" als eisfreie Nunatakker aufragenden höchsten Kämme der Alpen und des Jura boten die für diese relativ empfindlichen Tiere nötigen Lebensbedingungen sicherlich nicht. Die Clausilien können allerdings vorübergehend ziemlich niedrige Temperaturen ertragen, ohne abzusterben, aber sie lieben solche Temperaturen nicht, und wenn die Temperatur im Spätherbst dauernd unter 5° C absinkt, dann ziehen sie sich in ihre Winterverstecke zurück, während andere Landmollusken, wie z. B. *Agriolimax agrestis*, *Agriolimax laevis*, *Arion hortensis*, *Arion Bourguignati*, *Hyalinia glabra*, *Vitrina diaphana*, *Zua lubrica* u. a. gerade um diese Jahreszeit noch eine lebhafte Vitalität bekunden.

Der kalte Winter 1894/95 bot mir Gelegenheit, über die Resistenzfähigkeit der wirbellosen Tiere verschiedener Gruppen, Würmer, Insekten, Arachniden und Mollusken an meinem damaligen Wohnorte, Goldbach, eine Reihe von Experimenten anzustellen. Bei einem dieser Versuche setzte ich während der Nacht des 12. Januar zwei Stücke von *Cl. biplicata* in einer Glasdose im Freien auf dem Schnee der Nachtkälte aus, während gleichzeitig eine andere Dose mit zwei weitern Stücken derselben Art unter der Schneedecke, die damals 25 cm dick war, eingegraben wurde. Jeder dieser Dosen war ein Minimalthermometer beigegeben. Die am folgenden Morgen erfolgte Ablesung ergab, dass die Temperatur während der Nacht auf der Schneedecke auf — 17° C. gesunken war, unter der Schneedecke dagegen hatte sie bloss — 2,7° C. erreicht. Die beiden Clausilien, die unter dem Schnee übernachtet hatten, erholten sich im ungeheizten Zimmer nach zwei Stunden wieder, diejenigen, die auf der Schneedecke ausgesetzt gewesen waren, waren tot.

Entsprechend dem innerhalb der „Glacialzeit" aufgetretenen Wechsel von glacialen Vorstössen mit interglacialen Zeiten werden wir uns auch die Neubesiedelung des schweizer Areals mit Clausilien nicht als einen einheitlichen Vorgang, sondern ebenfalls als einen alternierenden Vorstoss und Rückzug zu denken haben, bis endlich die bessere Gestaltung der klimatischen Verhältnisse auch eine dauernde Besiedelung ermöglichte. Ueber die einzelnen Phasen der Occupation sind vielleicht von einer genauern Durchprüfung der organischen Reste der interglacialen Zeiten, vor allem des Löss noch Aufschlüsse zu erwarten. Dass aber bei der Deutung der Lössfunde, soweit diese noch jetzt lebende Formen der Land-

mollusken betreffen, eine sehr grosse Vorsicht nötig ist, habe ich bei einer frühern Gelegenheit erwähnt. Denn die Gefahr einer Verwechslung von ganz recentem, erst nachträglich in den Löss hineingeratenem Material mit solchem von wirklich pleistocänem Alter ist hier ganz besonders gross.

Bis also für die Beurteilung der Verhältnisse der interglacialen Zeiten hinsichtlich ihrer Clausilienfauna zuverlässige Daten vorliegen, sind wir genötigt, die Glacialzeit als Ganzes zu behandeln und den wahrscheinlichen Gang der Dinge nach dem endgültigen Rückzug der Gletscher ins Auge zu fassen. Nur soviel sei erwähnt, dass die Clausilien, als stark schatten- und feuchtigkeitsliebende Tiere, in der Mehrzahl ihrer Arten das Bestehen einer Walddecke zur Voraussetzung haben. Wir werden daher unter ihnen kaum erwarten dürfen, Relikte einer eigentlichen Steppenfauna zu finden, wie dies bei andern Gruppen unserer Mollusken der Fall ist, wo wir z. B. in *Helix strigella*, in *Xerophila ericetorum* und *candidula*, in *Buliminus detritus*, in *Torquilla frumentum* solche Relikte erblicken dürfen.

Was die Schnelligkeit anbelangt, mit der die einzelnen Clausilien-Arten das allmälig eisfrei werdende Gebiet unseres Landes invadierten, so fehlt uns dafür selbstverständlich jeder zuverlässige Massstab. Die Clausilien gehören im allgemeinen zu den mit geringer aktiver Wanderfähigkeit ausgestatteten Mollusken und wir haben keinen Grund anzunehmen, dass einzelne Arten schon von Natur zu lebhafterm Vorrücken durch aktive Wanderung befähigt waren als andere. Während einerseits ihre Neigung, an Felsen und Bäumen emporzukriechen, ihrem Vordringen im gebirgigen Terrain günstig war, musste anderseits die Abhängigkeit ihrer vitalen Bethätigung von einer sehr feuchten Atmosphäre, die wochenlange Unterbrechung jeder Ortsbewegung nicht nur im Winter, sondern auch während der sommerlichen Trockenperioden, sowie die Leichtigkeit, mit der die Clausilien durch die Wildwasser wieder thalwärts geschwemmt werden, verlangsamend auf den Wanderprozess einwirken.

Da aber diese die Wanderfähigkeit beeinflussenden Faktoren so ziemlich alle unsere Clausilien-Arten in gleicher Weise betreffen, so muss es auffallen, dass die Verteilung der Clausilien-Arten über das schweizerische Areal eine ungleiche ist uud dass auch die

Grösse des eroberten Areals sich für die einzelnen Arten recht verschieden gestaltet. Es werden also hiefür jedenfalls eine Reihe sekundärer Faktoren massgebend gewesen sein.

Wir können uns vorstellen, dass für jede einzelne Clausilien-Species das Endziel der Einwanderung in postglacialer Zeit die allmähliche Occupation des Gesamtareales sowohl in horizontaler, als in vertikaler Richtung bis an die Grenze der tierischen Ökumene in der subnivalen Region gebildet habe.

Nur wenige Arten sind bis jetzt diesem Ziele nahe gekommen, keine einzige hat es zur Zeit schon vollständig erreicht. Diejenigen Species, die sowohl in horizontaler, als in vertikaler Richtung die grösste Verbreitung auf Schweizer Gebiet besitzen, sind *Cl. laminata*, *Cl. plicatula* und *Cl. dubia*, ihnen nahe kommen *Cl. plicata*, *Cl. parvula* und *Cl. cruciata*. Diese sechs Arten sind bereits bis an die obere Baumgrenze vorgedrungen und haben sie, wie *Cl. plicatula*, *Cl. parvula* und *Cl. plicata* sogar überschritten. Immerhin ist noch keine von ihnen wesentlich über 2000 m vorgedrungen und es ist sicher, dass in vertikaler Richtung die Wanderung ihren Abschluss noch nicht gefunden hat, sondern im Laufe der Zeit noch weiter gehen wird, wenigstens für diejenigen Arten, welche, wie *Cl. plicatula* und *Cl. plicata*, nicht an den Wald gebunden sind.

Wir werden bei der Beurteilung der Clausilienfauna des Hochgebirges indessen den Umstand in Rechnung ziehen müssen, dass in früherer Zeit der Waldmantel der Hochgebirgsflanken vielorts um mehrere hundert Meter höher hinaufreichte als heutzutage an denselben Stellen. Wir haben dementsprechend möglicherweise die wenigen Clausilien, die wir über der heutigen obern Baumgrenze noch vorfinden, als Relikte aus jener Zeit ausgiebigern Waldwuchses zu betrachten, die einst im Schutze des Waldes diese Höhe erreicht hatten und nun nach dem Verschwinden der Walddecke im alpinen Freiland zurückgeblieben sind.

In diesen sechs Arten werden wir den ältesten Grundstock unserer Clausilien-Fauna zu erblicken haben. Es ist dabei bemerkenswert, dass diese Arten nicht nur zu den am weitesten verbreiteten europäischen Clausilien überhaupt gehören, sondern dass sie sämtlich schon aus dem ausserschweizerischen Pleistocän bekannt sind. Was die Richtung ihrer Wanderung an-

belangt, so wird dieselbe für *Cl. laminata, Cl. dubia, Cl. plicatula, Cl. cruciata* und *Cl. parvula* im Wesentlichen von Norden her auf das schweizerische Alpengebiet gerichtet gewesen sein, während für *Cl. plicata* eine mehr von Nordosten nach Südwesten gerichtete Wanderung wahrscheinlich ist. Den Beweis dafür möchte ich in dem eigentümlichen Umstande erblicken, dass *Cl. plicata* nicht nur in den Graubündner Alpen, wo sie massenhaft vorkommt, die Baumgrenze überschreitet, sondern anderseits ebenso massenhaft südlich von den Alpen im Gebiet des Lago maggiore auftritt, dagegen die ganze Südwestecke der Schweiz, Jura, Mittelland und Alpen, vollständig frei lässt. Auch hier ist es sehr wahrscheinlich, dass die Wanderung von *Cl. plicata* ihren Abschluss noch nicht gefunden hat.

Einige andere Arten, nämlich *Cl. corynodes, Cl. lineolata* und *Cl. ventricosa* sind von Norden her bloss bis an den Rand des eigentlich alpinen Gebietes vorgedrungen, lassen jedoch die Alpen selbst noch frei. *Cl. lineolata* hat auf Wegen, die wir vorläufig nicht zu rekonstruieren vermögen, das Alpengebiet durchsetzt und sich hier zu einer südalpinen Rasse ausgebildet, die nun auch von Süden her wieder vordringt. Sie ist auch durch das Rhonethor längs des Jura bis Solothurn und längs des Genfersees bis Bex vorgedrungen.

Von Nordosten her ist *Cl. biplicata* im Vorrücken begriffen. hat jedoch das Thal des Zürichsees anscheinend noch nicht überschritten. Ebenfalls von Nordosten her ist *Cl. orthostoma* eingedrungen und hat einerseits einen Teil des Mittellandes, den Seerücken, den Albis, anderseits den Jura von Schaffhausen bis ins Val de Joux in Besitz genommen. Beide Arten haben die Alpen noch nicht erreicht.

Von Nordosten her hat auch wohl *Cl. cana* das schweizerische Gebiet erreicht, wo sie zur Zeit auf den Kanton Schaffhausen beschränkt ist und die Rheinlinie noch nicht überschritten hat.

Von Westen her dringt *Cl. bidentata* in die Schweiz vor, ist aber bis jetzt auf den Südwesten, die Umgebung von Genf, den Waadtländer und Neuenburger Jura beschränkt.

Von Osten her hat *Cl. fimbriata* ihr Areal über die Nordschweiz bis in den Waadtländer Jura (Val de Joux) vorgeschoben,

meidet jedoch das alpine Gebiet der Schweiz merkwürdiger Weise noch völlig.

Von Süden herauf dringen eine Reihe insubrischer Arten gegen die Alpen vor, so *Cl. comensis*, *Cl. diodon*, *Cl. Strobeli*, haben aber bis jetzt das schweizerische Gebiet nur an einzelnen isolierten Punkten zu besiedeln vermocht. Sollte sich die alte Angabe von Charpentier's über das Vorkommen von *Cl. diodon* im Val de Bagnes bestätigen, so wäre dasselbe, wie bei manchen Insekten, wohl am richtigsten auf ein einstiges, unter günstigern klimatischen Verhältnissen sich abspielendes Einströmen dieser Art durch die Pforte des Rhonethales mit nachträglicher Unterbrechung der Kontinuität zurückzuführen.

Der Mediterran-Fauna gehört *Cl. itala* an, die ebenfalls von Süden her in die Schweiz vordringt, wo sie nach Norden hin bereits Bellinzona und Roveredo erreicht hat.

II. Die Molluskenfauna von Disentis.

Hauptsächlich den ausdauernden Bemühungen der beiden leider verstorbenen Bündner Naturforscher, Dr. J. G. Am Stein in Zizers und Dr. Killias in Tarasp, ist es zu verdanken, dass der Kanton Graubünden trotz seiner Grösse und seines schwierigen Terrains zu den in malakologischer Hinsicht best-durchforschten Gebieten der Schweiz gehört. Indessen zeigt das aufmerksame Studium der Verzeichnisse der Bündner Mollusken, die Dr. Am Stein von Zeit zu Zeit veröffentlichte, dass das ihm zur Verfügung stehende Material an eigenen und fremden Beobachtungen sich durchaus nicht gleichmässig über das ganze Gebiet verteilt. Es ist begreiflich, dass die Exkursionsgebiete, aus denen jenes Material stammte, zunächst an die Umgebung von Chur, dann aber an die zahlreichen Kurorte Graubündens anknüpften, wo gelegentlich nicht nur die genannten Bündner Aerzte, sondern auch andere, teils schweizerische, teils ausländische Malakologen gesammelt haben. Wir finden daher in Am Stein's Verzeichnissen hauptsächlich das Prättigau und das Engadin nebst dem Churer Rheinthal durch zahlreiche Fundorte vertreten, während über die südlichen Thäler des Kantons.

das Puschlav, das Bergell und das Misox die Nachrichten schon viel spärlicher fliessen. Gänzlich fehlen sie über das Münsterthal. Seltsamer Weise aber kann selbst der Westen des Kantons, das ganze Vorderrheinthal westlich von Flims mit seinen südlichen Seitenthälern hinsichtlich seiner Molluskenfauna als noch unbekannt gelten.

Das nachstehende Verzeichnis der Resultate einiger malakologischer Exkursionen, die ich im Juli und August 1897 in der Umgebung von Disentis unternahm, mag daher einstweilen als Ergänzung der von Dr. Am Stein veröffentlichten Listen dienen. Leider zwangen mich schlechte Gesundheitsverhältnisse, auf Hochgebirgstouren zu verzichten, so dass ich über die Zusammensetzung der Molluskenfauna über 2000 m nicht orientiert bin.

Verzeichnis der Mollusken von Disentis.

I. Gasteropoda Inoperculata.

Fam. Limacidae.

1. Limax maximus L. — Diese in Disentis nicht gar seltene Art kommt daselbst in den Wäldern der Vorderrhein-Schlucht in mehreren Formen vor; die sämtlich zu *var. cinereo-niger* Wolff gehören:

a) Rücken einfarbig schwarzgrau, ebenso die Ränder der Sohle, Sohlenmitte weiss.

b) Wie vorige, aber mit gelbweissem Kiel.

c) Rücken schwarzgrau, jederseits eine Reihe schmaler, etwas unregelmässiger, weissgelber Flecken, Seiten der Sohle schwarzgrau, Sohlenmitte weiss.

d) Mantel einfarbig, schwarzgrau. Die schwarzgraue Farbe des Rückens unterbrochen durch längliche, unregelmässige, undeutlich in 6 Reihen geordnete, weissgelbe Flecken. Kiel zusammenhängend weissgelb. Seiten der Sohle schwarzgrau, Sohlenmitte weissgelb.

2. Limax arborum Bouche-Cantr. — Bei nassem Wetter zahlreich an Mauern und im Walde.

Variiert stark in der Färbung, die meisten Stücke zeichnen sich vor denen des schweizerischen Molasselandes durch die inten-

sive dunkelbraune Pigmentierung der drei Mantelstreifen und der Rückenfläche aus, aus der sich dann der gelbliche Mittelstreif. sowie eine Anzahl unregelmässiger weissgelber Flecken der Rückenseiten besonders scharf abheben.

Fam. Vitrinidae.

3. **Vitrina diaphana** Drp. — Ein leeres Gehäuse im Moos im Walde der Rheinschlucht unterhalb Mompè Medel.

4. **Conulus fulvus** (Müll.) Drp. — Ein lebendes Exemplar im Walde der linken Thalseite des Val St. Placi unter Baumrinde.

5. **Hyalinia glabra** Stud. — Selten, im Walde der Vorderrheinschlucht unterhalb Mompè Medel.

6. **Hyalinia nitens** Mich. — Wie vorige.

Fam. Helicidae.

Subfam. Helicina.

7. **Patula rotundata** Müll. — In der Schlucht des Vorderrheins und im Val St. Placi unter der Rinde alter Baumstrünke und an moosigen Felsen im Walde.

8. **Patula ruderata** Studer. — Mit *P. rotundata* Müll. zusammen an denselben Fundstellen.

9. **Patula rupestris** Drap. — An wenigen Stellen der Schlucht des Medelser Rheins gegen Curaglia hin an anstehenden kalkhaltigen Felsen der Lukmanierstrasse.

10. **Vallonia pulchella** Müll. — In moosdurchsetztem Gras der Wässerwiesen unterhalb Disentis gegen die Ruseinbrücke. Nicht häufig.

11. **Trigonostoma holoserica** Stud. — Im Walde der Vorderrheinschlucht unterhalb Mompè Medel und im Walde unterhalb der Alp Lumpegnia, bei nassem Wetter am Boden kriechend. Nicht selten.

12. **Fruticicola sericea** Drap. — Die gewöhnliche, weitverbreitete Schweizer-Form dieser Art findet sich, allerdings nicht häufig und selten ausgewachsen, im Walde der Vorderrheinschlucht unter Mompè Medel.

13. **Campylæa zonata** Stud. — Ein ausgewachsenes, lebendes Stück fand ich am Fusse der Felsen der Vorderrhein-Schlucht (rechte Flusseite) unterhalb Mompè Medel, mehrere junge, lebende Exemplare in den Klüften der Granitfelsen im St. Placi-Thal in

zirka 1500 m. Einige tote Stücke am Fuss der Granitfelsen im St. Placi-Thale.

C. zonata ist die interessanteste Art der Fauna von Disentis, weil sie einer Gruppe angehört, deren Species ein sehr beschränktes Verbreitungsgebiet besitzen. Die Geschichte der successiven Erweiterung unserer Kenntnis der Verbreitung dieser Art ist ebenfalls nicht ohne Interesse.

C. zonata wurde bekanntlich seinerzeit von Studer[1]) nach Stücken benannt, welche Venetz „im Wallis" und Thomas „auf dem Gotthard auf Granitfels" gefunden worden waren. Der Naturalienhändler E. Thomas in Bex führt sie auch bereits 1818 in seinem gedruckten Verzeichnis[2]) seiner käuflichen Mollusken, allerdings ohne Fundortsangabe auf. Charpentier[3]) präzisiert letztere für das Wallis bereits genauer auf Gondo am Simplon, wo sie von spätern Sammlern (P. Godet; O. Stoll) auch wirklich wieder aufgefunden wurde.

Offenbar ohne die Angabe von Charpentier's zu kennen, suchte der Baron v. Maltzan den Walliser-Fundort genauer zu bestimmen, indem er, allerdings vergeblich, im Jahre 1884 in Zermatt auf *C. zonata* fahndete. Sie kommt jedoch, wie ein mir von Herrn Prof. v. Riedmatten in Sitten eingesandtes Stück beweist, thatsächlich bei Zermatt vor, auch liegt sie, von Venetz gesammelt, mit der Angabe „Visperthal" in der Sammlung A. Moussons.

Glücklicher als im Wallis, war Herr v. Maltzan am Gotthard. Dort war die *C. zonata* am Südabhang des Massivs bereits von Stabile in Dazio grande gefunden worden, auch Mousson hatte sie in Dazio grande und um Airolo gesammelt. Herrn v. Maltzan gelang es aber, sie auch auf der Nordseite des Gotthard nachzuweisen, indem er, ebenfalls im Jahre 1884, eine Anzahl von teils lebenden, teils toten Exemplaren bei der alten Teufelsbrücke auffand. Dieses Uebergreifen des Verbreitungsareals von *C. zonata* auf die nördliche Abdachung der Zentralalpen war damals noch

[1]) Studer S., Kurzes Verzeichnis der bis jetzt in unserm Vaterlande entdeckten Conchylien. p. 87, in Naturw. Anz. d. allg. Schweiz. Ges. f. d. ges. Naturw. Nr. 11. 1820.

[2]) Thomas E., Catalogue des plantes suisses et des coquilles terrestres et fluviatiles qui se vendent. p. 38. Bex. 1818.

[3]) Charpentier J. de, Catalogue des Mollusques terrestres et fluviatiles de la Suisse p. 8. 1837.

sive dunkelbraune Pigmentierung der drei Mantelstreifen und der Rückenfläche aus, aus der sich dann der gelbliche Mittelstreif, sowie eine Anzahl unregelmässiger weissgelber Flecken der Rückenseiten besonders scharf abheben.

Fam. Vitrinidae.

3. **Vitrina diaphana** Drp. — Ein leeres Gehäuse im Moos im Walde der Rheinschlucht unterhalb Mompè Medel.

4. **Conulus fulvus** (Müll.) Drp. — Ein lebendes Exemplar im Walde der linken Thalseite des Val St. Placi unter Baumrinde.

5. **Hyalinia glabra** Stud. — Selten, im Walde der Vorderrheinschlucht unterhalb Mompè Medel.

6. **Hyalinia nitens** Mich. — Wie vorige.

Fam. Helicidae.

Subfam. Helicina.

7. **Patula rotundata** Müll. — In der Schlucht des Vorderrheins und im Val St. Placi unter der Rinde alter Baumstrünke und an moosigen Felsen im Walde.

8. **Patula ruderata** Studer. — Mit *P. rotundata* Müll. zusammen an denselben Fundstellen.

9. **Patula rupestris** Drap. — An wenigen Stellen der Schlucht des Medelser Rheins gegen Curaglia hin an anstehenden kalkhaltigen Felsen der Lukmanierstrasse.

10. **Vallonia pulchella** Müll. — In moosdurchsetztem Gras der Wässerwiesen unterhalb Disentis gegen die Ruseinbrücke. Nicht häufig.

11. **Trigonostoma holoserica** Stud. — Im Walde der Vorderrheinschlucht unterhalb Mompè Medel und im Walde unterhalb der Alp Lumpegnia, bei nassem Wetter am Boden kriechend. Nicht selten.

12. **Fruticicola sericea** Drap. — Die gewöhnliche, weitverbreitete Schweizer-Form dieser Art findet sich, allerdings nicht häufig und selten ausgewachsen, im Walde der Vorderrheinschlucht unter Mompè Medel.

13. **Campylæa zonata** Stud. — Ein ausgewachsenes, lebendes Stück fand ich am Fusse der Felsen der Vorderrhein-Schlucht (rechte Flusseite) unterhalb Mompè Medel, mehrere junge, lebende Exemplare in den Klüften der Granitfelsen im St. Placi-Thal in

zirka 1500 m. Einige tote Stücke am Fuss der Granitfelsen im St. Placi-Thale.

C. zonata ist die interessanteste Art der Fauna von Disentis, weil sie einer Gruppe angehört, deren Species ein sehr beschränktes Verbreitungsgebiet besitzen. Die Geschichte der successiven Erweiterung unserer Kenntnis der Verbreitung dieser Art ist ebenfalls nicht ohne Interesse.

C. zonata wurde bekanntlich seinerzeit von Studer[1]) nach Stücken benannt, welche Venetz „im Wallis" und Thomas „auf dem Gotthard auf Granitfels" gefunden worden waren. Der Naturalienhändler E. Thomas in Bex führt sie auch bereits 1818 in seinem gedruckten Verzeichnis[2]) seiner käuflichen Mollusken, allerdings ohne Fundortsangabe auf. Charpentier[3]) präzisiert letztere für das Wallis bereits genauer auf Gondo am Simplon, wo sie von spätern Sammlern (P. Godet; O. Stoll) auch wirklich wieder aufgefunden wurde.

Offenbar ohne die Angabe von Charpentier's zu kennen, suchte der Baron v. Maltzan den Walliser-Fundort genauer zu bestimmen, indem er, allerdings vergeblich, im Jahre 1884 in Zermatt auf *C. zonata* fahndete. Sie kommt jedoch, wie ein mir von Herrn Prof. v. Riedmatten in Sitten eingesandtes Stück beweist, thatsächlich bei Zermatt vor, auch liegt sie, von Venetz gesammelt, mit der Angabe „Visperthal" in der Sammlung A. Moussons.

Glücklicher als im Wallis, war Herr v. Maltzan am Gotthard. Dort war die *C. zonata* am Südabhang des Massivs bereits von Stabile in Dazio grande gefunden worden, auch Mousson hatte sie in Dazio grande und um Airolo gesammelt. Herrn v. Maltzan gelang es aber, sie auch auf der Nordseite des Gotthard nachzuweisen, indem er, ebenfalls im Jahre 1884, eine Anzahl von teils lebenden, teils toten Exemplaren bei der alten Teufelsbrücke auffand. Dieses Uebergreifen des Verbreitungsareals von *C. zonata* auf die nördliche Abdachung der Zentralalpen war damals noch

[1]) Studer S., Kurzes Verzeichnis der bis jetzt in unserm Vaterlande entdeckten Conchylien. p. 87, in Naturw. Anz. d. allg. Schweiz. Ges. f. d. ges. Naturw. Nr. 11. 1820.

[2]) Thomas E., Catalogue des plantes suisses et des coquilles terrestres et fluviatiles qui se vendent. p. 38. Bex. 1818.

[3]) Charpentier J. de, Catalogue des Mollusques terrestres et fluviatiles de la Suisse p. 8. 1837.

sive dunkelbraune Pigmentierung der drei Mantelstreifen und der Rückenfläche aus, aus der sich dann der gelbliche Mittelstreif. sowie eine Anzahl unregelmässiger weissgelber Flecken der Rückenseiten besonders scharf abheben.

Fam. Vitrinidae.

3. **Vitrina diaphana** Drp. — Ein leeres Gehäuse im Moos im Walde der Rheinschlucht unterhalb Mompè Medel.

4. **Conulus fulvus** (Müll.) Drp. — Ein lebendes Exemplar im Walde der linken Thalseite des Val St. Placi unter Baumrinde.

5. **Hyalinia glabra** Stud. — Selten, im Walde der Vorderrheinschlucht unterhalb Mompè Medel.

6. **Hyalinia nitens** Mich. — Wie vorige.

Fam. Helicidae.

Subfam. Helicina.

7. **Patula rotundata** Müll. — In der Schlucht des Vorderrheins und im Val St. Placi unter der Rinde alter Baumstrünke und an moosigen Felsen im Walde.

8. **Patula ruderata** Studer. — Mit *P. rotundata* Müll. zusammen an denselben Fundstellen.

9. **Patula rupestris** Drap. — An wenigen Stellen der Schlucht des Medelser Rheins gegen Curaglia hin an anstehenden kalkhaltigen Felsen der Lukmanierstrasse.

10. **Vallonia pulchella** Müll. — In moosdurchsetztem Gras der Wässerwiesen unterhalb Disentis gegen die Ruseinbrücke. Nicht häufig.

11. **Trigonostoma holoserica** Stud. — Im Walde der Vorderrheinschlucht unterhalb Mompè Medel und im Walde unterhalb der Alp Lumpegnia, bei nassem Wetter am Boden kriechend. Nicht selten.

12. **Fruticicola sericea** Drap. — Die gewöhnliche, weitverbreitete Schweizer-Form dieser Art findet sich, allerdings nicht häufig und selten ausgewachsen, im Walde der Vorderrheinschlucht unter Mompè Medel.

13. **Campylæa zonata** Stud. — Ein ausgewachsenes, lebendes Stück fand ich am Fusse der Felsen der Vorderrhein-Schlucht (rechte Flusseite) unterhalb Mompè Medel, mehrere junge, lebende Exemplare in den Klüften der Granitfelsen im St. Placi-Thal in

zirka 1500 m. Einige tote Stücke am Fuss der Granitfelsen im St. Placi-Thale.

C. zonata ist die interessanteste Art der Fauna von Disentis. weil sie einer Gruppe angehört, deren Species ein sehr beschränktes Verbreitungsgebiet besitzen. Die Geschichte der successiven Erweiterung unserer Kenntnis der Verbreitung dieser Art ist ebenfalls nicht ohne Interesse.

C. zonata wurde bekanntlich seinerzeit von Studer[1]) nach Stücken benannt, welche Venetz „im Wallis" und Thomas „auf dem Gotthard auf Granitfels" gefunden worden waren. Der Naturalienhändler E. Thomas in Bex führt sie auch bereits 1818 in seinem gedruckten Verzeichnis[2]) seiner käuflichen Mollusken, allerdings ohne Fundortsangabe auf. Charpentier[3]) präzisiert letztere für das Wallis bereits genauer auf Gondo am Simplon, wo sie von spätern Sammlern (P. Godet; O. Stoll) auch wirklich wieder aufgefunden wurde.

Offenbar ohne die Angabe von Charpentier's zu kennen, suchte der Baron v. Maltzan den Walliser-Fundort genauer zu bestimmen, indem er, allerdings vergeblich, im Jahre 1884 in Zermatt auf *C. zonata* fahndete. Sie kommt jedoch, wie ein mir von Herrn Prof. v. Riedmatten in Sitten eingesandtes Stück beweist, thatsächlich bei Zermatt vor, auch liegt sie, von Venetz gesammelt, mit der Angabe „Visperthal" in der Sammlung A. Moussons.

Glücklicher als im Wallis, war Herr v. Maltzan am Gotthard. Dort war die *C. zonata* am Südabhang des Massivs bereits von Stabile in Dazio grande gefunden worden, auch Mousson hatte sie in Dazio grande und um Airolo gesammelt. Herrn v. Maltzan gelang es aber, sie auch auf der Nordseite des Gotthard nachzuweisen, indem er, ebenfalls im Jahre 1884, eine Anzahl von teils lebenden, teils toten Exemplaren bei der alten Teufelsbrücke auffand. Dieses Uebergreifen des Verbreitungsareals von *C. zonata* auf die nördliche Abdachung der Zentralalpen war damals noch

[1]) Studer S., Kurzes Verzeichnis der bis jetzt in unserm Vaterlande entdeckten Conchylien. p. 87. in Naturw. Anz. d. allg. Schweiz. Ges. f. d. ges. Naturw. Nr. 11. 1820.

[2]) Thomas E., Catalogue des plantes suisses et des coquilles terrestres et fluviatiles qui se vendent. p. 38. Bex. 1818.

[3]) Charpentier J. de, Catalogue des Mollusques terrestres et fluviatiles de la Suisse p. 8. 1837.

so auffallend, dass Prof. Mousson es bezweifelt hätte, wenn nicht die Autorität v. Maltzans und die Stücke meiner Sammlung, die ich ihm von der Maltzan'schen Ausbeute vorlegen konnte, ihn schliesslich von der Richtigkeit dieser Fundortsangabe überzeugt hätten. In meiner Sammlung liegt ausserdem noch ein Exemplar von Göschenen, das ich der verstorbenen Frau Dr. v. Schulthess verdanke. Auch Prof. Dr. E. v. Martens hat im Jahre 1885 *H. zonata* bei Göschenen, unweit des Eingangs des Gotthard-Tunnels gefunden.

Im Kanton Graubünden war der einzig bisher bekannte Fundort das Bergell, wo *C. zonata* vom Rev. J. Spencer Pearce[1]) bis nach Vicosoprano hinauf gesammelt worden ist. Künftig hat nun auch Disentis als zweite bündnerische Fundstelle zu figurieren, deren Interesse hauptsächlich darin liegt, dass sie, wie die Teufelsbrücke und Göschenen, das Uebergreifen dieser Art, die früher als ausschliesslich den nach Süden geöffneten Thälern der Zentralalpen eigentümlich betrachtet worden war, in das intra- und selbst nordalpine Gebiet beweist.

Nach diesen Daten ist es nunmehr möglich, das Verbreitungsgebiet der typischen *C. zonata* Stud. genauer zu umschreiben. Seine West- und Nord-Grenze wird durch schweizerische Stationen folgendermassen markiert: Der Westen durch das Visperthal (fide coll. Mousson) und Gondo (leg. Venetz, Godet, Stoll), der Norden durch Peccia im Val Lavizzara (leg. Stabile, fide coll. Mousson), durch die Umgebung von Göschenen (leg. v. Maltzan, Frau Dr. v. Schulthess) und durch Disentis (leg. Stoll). Die Südwest-, Süd- und Ostgrenze dagegen greifen weit über das schweizerische Gebiet hinaus nach Italien hinüber. In der Mousson'schen Sammlung liegt sie, von Thomas gesammelt, aus dem Aosta-Thale, von da zieht sich ihre bis jetzt bekannte Südgrenze über den Monte Codeno bei Como (leg. Pini, fide coll. Mousson) und die Berge von Introbbio (leg. Mousson, fide coll. Mousson) nach dem Malenco-Thale (leg. Villa, fide coll. Mousson). Weiter östlich ist sie vorläufig nicht bekannt. Schon in der Umgebung des Iseo-Sees und

[1]) Vgl. Am Stein, Beiträge zur Molluskenfauna Graubündens, p. 12 (Sep.) Jahresber. naturf. Ges. Graub. Jahrg. XXXIII.

am Monte Resolano bei Bergamo wird sie durch *C. cisalpina* Stab. ersetzt und im Nordosten, im Unter-Engadin, tritt *C. rhaetica* Mouss. an ihre Stelle, während im Westen, am Mont Catogne, *C. foetens* Stud. an Stelle der typischen C. zonata auftritt.

Es muss übrigens gesagt werden, dass in der spezifischen Abgrenzung der einzelnen Formen der ganzen zonata-Gruppe der Campylæen noch vielfache Unsicherheit herrscht, die nur durch vergleichend-anatomische Untersuchung zu beheben wäre. Je nach deren Ausfall wird sich auch die Richtigkeit oder Unrichtigkeit des Vorkommens der typischen *C. zonata* ausserhalb des vorstehend umschriebenen Gebietes erst herausstellen und die Angaben entlegenerer Fundorte, wie Südostfrankreich (Westerlund, Katalog) und Toscana (leg. Bellardi, fide coll. Mousson) sich kontrolieren lassen.

Innerhalb des vorstehend umschriebenen Areals ist *C. zonata* noch an mehreren Orten nachgewiesen, so bei Airolo (leg. Mousson, fide coll. Mousson) und bei Campo dolcino (leg. Mousson, fide coll. Mousson). Ihr Vorkommen ist aber auch noch an andern Stellen, wie im Antigorio- und Blegno-Thale, sowie im Misox mit grosser Wahrscheinlichkeit zu erwarten.

14. Arianta arbustorum L. — In der Umgebung von Disentis nirgends zahlreich, am häufigsten noch in den Schluchten des Vorder- und Medelserrheines. Die Gehäusegrösse bleibt hinter der der grössten Flachland-Stücke erheblich zurück (Durchmesser 15—19 mm) und stimmt mit derjenigen anderer subalpiner Stationen derselben Meereshöhe ziemlich überein. Erst auf dem Lukmanier in 2000 m Höhe tritt die kleine Form der Hochalpen (Durchm. 12 mm) auf.

15. Helicogena pomatia L. — Nicht häufig und verhältnismässig klein: Durchm. 3—3,4 cm.

Bekanntlich hat Hartmann[1]) die Schweizer Formen von *H. pomatia* in zwei Varietäten getrennt, wobei ihn zunächst die Färbung der Tiere leitete. Er sagt darüber: „Das Tier ist ziemlich plump und sehr schleimig, von Farbe in den flachern Gegenden mehrenteils hell, schmutzig grau gelblich, in Berggegenden

[1]) Hartmann, J. D. W. Erd- und Süsswasser-Gasteropoden der Schweiz, 1844 p. 98—108. Taf. V (29) und Taf. 55.

mit üppiger Vegetation und in Weinbergen, wo sie vorzüglich gut gedeiht und daher mit Recht den deutschen Namen Weinbergschnecke erhalten hat, ist sie jedoch mehrenteils grau, und zwar obenher oft sehr dunkel gefärbt. Diese graue Abart zeichnet sich indessen auch durch mehrere Verschiedenheiten ihrer Schale aus und bildet nach den Beobachtungen meines verehrten Freundes, Herrn Scheuchzer, eine wirklich eigene Abart."

Ueber diese „Abart" mit dunklerem Tier, die er als *var. Gesneri* der gewöhnlichen Form der schweizerischen Hochebene (seiner *var. rustica*) gegenüberstellt, macht er dann weiterhin noch einige, die „Verschiedenheiten der Schale" betreffende Angaben und stellt gleichzeitig auch noch für ein paar weitere schweizer Formen Varietäten-Namen auf. Stellen wir diese Angaben zusammen, so ergiebt sich für die Hartmann'schen Abarten folgende Charakteristik:

1. *H. pomatia L. var. rustica* Hartm. — Tier hell, schmutzig grau gelblich. Schale von mehrenteils eingedrückterer Form, schwächer, aber von wärmerem Kolorit als *var. Gesneri*: Dasselbe ist gelblich- oder hellrötlichbraun mit schmälern oder breitern, braunen, selten sepiafarbenen Bändern geziert, von denen meistens einige zusammenfliessen, seltener verschwinden. (Taf. 29 F. 1; Taf. 30 F. 1. 2.)

2. *H. pomatia L. var. Gesneri* Hartm. — Tier mehrenteils grau und zwar von obenher oft sehr dunkel gefärbt. Schale von kugeliger oder konischer Gestalt, weit stärker als bei *v. rustica*, hellere Grundfarbe, dunklere, getrennte Bänder von schwärzlicher oder sepiabrauner Farbe. Die Bänder sind weit deutlicher getrennt, als bei *v. rustica* und selten ganz verflossen. Exemplare der *var. Gesneri* finden sich auf solche Weise mit ihrer hellen Grundfarbe und dunkeln Bändern so schön, dass sie der *H. lucorum* aus der Levante nichts nachstehen. (T. 29 F. 2.)

Als spezielle Fundorte nennt Hartmann für *v. Gesneri* Graubünden, wo sie zusammen mit *v. rustica* vorkommt, dann das Wallis und die alpine Waadt (Martigny, Bex, Aigle), das Tessin (Olivone, Malvaglia), die Provinz Como.

3. *H. pomatia L. var. sphaeralis* Hartm. „Zwischen *rustica* und *Gesneri* scheint noch eine dritte Form zu stehen, die äusserst kugeligt ist, und die ich *H. sphaeralis* nenne, sie ist sehr klein

blass und ohne Bänder, sie ähnlicht hierin der *H. lutescens* und findet sich im Rheinwald, etwas höher als Nufenen."

4. *H. pomatia L. var. inflata* Hartm., von Scheuchzer am Fuss des Lukmanier aufgefunden, scheint der *rustica* näher zu stehen, als *v. Gesneri*, die sich mehr der *H. ligata* und *H. cincta* nähern, „ja, sie erinnert, jedoch bei mehrfacher Grösse, durch sehr kleines kompresses Gewind, sehr aufgeblasenen letzten Umgang und dünne Schale beinahe etwas an die Tapada *H. naticoides* Drap.)."

Mit der Aufstellung dieser Varietäten hat der sonst so verdiente Hartmann leider mehr Unheil als Nutzen gestiftet. Seine *v. sphaeralis* und *inflata* wurden allerdings nicht weiter berücksichtigt, dagegen werden die *varr. rustica* und *Gesneri* bis auf den heutigen Tag gewissenhaft in den Faunen und Katalogen aufgeführt.

Ueberblicke ich aber mein gesamtes schweizerisches Material, in welchem alle charakteristischen Regionen vom äussersten Norden (Schaffhausen, Steckborn) bis zum äussersten Süden (Locarno, Lugano) und vom äussersten Osten (Rheineck) bis zum äussersten Westen (Vallée de Joux), das Hügelland ebenso wie der Jura und die Alpen des Wallis und Graubündens vertreten sind, so komme ich zu folgenden Schlüssen:

1. Die Hartmann'schen Benennungen haben speziell für Graubünden Verwirrung gestiftet, indem kurzweg so ziemlich alle aus dem Gebirge stammenden Stücke zu *var. Gesneri* gerechnet wurden.

2. Es ist richtig, dass sich die Walliser-Stücke, wie ich sie bei St. Maurice und Orsières sammelte, durch einen etwas grauern Ton der Färbung von den mehr rotbraunen Stücken von Zürich, Steckborn, Zug und vielen andern Orten abheben, sie bleiben auch an Grösse erheblich hinter den gewaltigen Stücken zurück, die ich gelegentlich bei uns, z. B. bei Elgg gesammelt habe. Sie zeigen aber im einzelnen dieselbe Variabilität der Gehäuseform, die man auch bei der typischen *rustica* findet.

3. Die Unterschiede weder der Form, noch der Färbung sind aber hinreichend, um die Aufstellung zweier Varietäten zu rechtfertigen, um so weniger, als auf Unterschiede in der Färbung der Tiere gar kein Gewicht zu legen ist.

4. Es ist somit zu wünschen, dass die Trennung der schweizer *pomatia*-Formen in eine *v. rustica* und *v. Gesneri* aus der Litteratur verschwinde.

Subfam. Pupina.

16. Buliminus montanus Drap. — In den Schluchten des Vorder- und Medelserrheins nicht selten auf Gebüsch.

17. Pupa (Torquilla) secale Drap. — An kalkhaltigen Felsen an der Lukmanierstrasse in der Schlucht des Medelserrheins gegen Curaglia, selten (nur zwei Stücke).

18. Pupa (Torquilla) avenacea Brug. — Mit voriger zusammen, ebenfalls selten (nur zwei Stücke).

19. Pupa (Pupilla) muscorum L. — Im Moose und unter Steinen in den Wässerwiesen unterhalb Disentis gegen die Ruseinbrücke. Nicht häufig.

20. Balea perversa L. — An moosbewachsenen Felsen in den Wäldern der Vorderrheinschlucht unterhalb der Kapelle von Sta. Agatha und des St. Placi- und Lumpegniathales. Häufig. Noch nirgends in der Schweiz habe ich *B. perversa* so zahlreich gefunden, wie in der Umgebung von Disentis.

21. Clausilia (Clausiliastra) laminata Mont. — In der Schlucht des Vorderrheins unterhalb Mompè Medel im Walde. Selten (nur drei Stücke).

Die *Cl. laminata* von Disentis gehört bereits der als *var. minor* Rossm. in der Litteratur bekannten Gebirgsform an.

22. Clausilia (Alinda) plicata Drap. — Diese in anderen Teilen des Kantons Graubünden, wie in der ganzen Ostschweiz so häufige Art fand ich bei Disentis an einer einzigen Mauer an der Landstrasse unterhalb des Dorfes gegen die Ruseinbrücke.

23. Clausilia (Kusmicia) dubia Drap. — Zahlreich an moosigen Felsen und Baumstämmen in der Schlucht des Medelserrheins gegen Curaglia hin und in der Vorderrheinschlucht unterhalb Mompè Medel. Seltener im Val St. Placi.

Die Form von Disentis gehört zur Normalform der Schweiz, der *var. obsoleta* A. Schm.

24. Clausilia (Pirostoma) plicatula Drap. — Zahlreich mit voriger zusammen und weniger häufig als diese.

Die *Cl. plicatula* von Disentis gehört bereits zu der kleinen Gebirgsform.

Subfam. Stenogyrina.

25. Cionella lubrica Müll. — Unterhalb Disentis in moosigem Gras und unter Steinen in Wässerwiesen.

Fam. Limnaeidae.

26. Limnaea (Gulnaria) peregra Müll. — Einige Exemplare in einer Quell-Lache am linken Rheinufer in der Niederung von Fontanivas.

Eine recht stattliche Form, die der *var. compressa* Clessin[1]) am nächsten kommt. Das grösste Exemplar hat eine Länge von 27 mm.

Mit welchem Recht Clessin seine, von Zizers stammende Form auf *L. peregra v. compressa* Hartm. bezieht, ist mir unerfindlich, da Hartmann seine so benannte Form weder beschreibt, noch abbildet (Hartmann, Gasteropoden der Schweiz pag. 78—84).

Betrachten wir nun zum Schluss den Gesamtcharakter der malakologischen Faunula von Disentis im Vergleich mit andern Gebieten Graubündens, so fallen daran zunächst eine relative Armut an Arten und an Individuen, dann aber auch gewisse Unterschiede in der Zusammensetzung auf.

Von den Arten, die ich während meiner Thätigkeit als Kurarzt im Jahre 1878 in Klosters gesammelt habe, vermisse ich in der Fauna von Disentis mehrere, wie *H. unidentata* Drap., *Hyalinia nitens* Mich., *Napaeus obscurus* Müll., *Clausilia cruciata* Stud., *Cl. parvula* Stud., *Limnaea auricularia* L., *L. truncatula* Müll., *Succinea oblonga* Drap.

Anderseits kommen in Disentis eine Reihe von Arten zum Teil sogar relativ häufig vor, welche der Fauna von Klosters fehlen, wie *Hyalinia glabra* Stud., *Campylaea zonata* Stud., *Napaeus montanus* Drap., *Pupa secale* Drap., *Pupa avenacea* Drap., *Pupa muscorum* L., *Balea perversa* L.

Diese Unterschiede in der Zusammensetzung der Fauna beider Orte, die in der Luftlinie gemessen nur etwa 80 km auseinander in annähernd derselben Höhe (1200 m) gelegen sind und zudem Thälern eines und desselben Stromgebietes angehören, sind auf

[1]) Clessin, S., Die Molluskenfauna Oesterreich-Ungarns und der Schweiz 1887, pag. 546, T. 372.

verschiedene Umstände zurückzuführen. In erster Linie wird die Verschiedenheit der petrographischen Unterlage sich geltend machen: in Disentis ganz überwiegend Grundgebirge und archaische Felsarten — Granit und Diorit im Norden, Sericitschiefer im Süden des Rheinlaufs, mit starkem Zurücktreten der Sedimente — in Klosters vornehmlich ein Gebiet der grauen Schiefer und reichlicher entwickelter mesozoischer Sedimente, während das Urgebirge erst in grösserer Entfernung auftritt. Auf diese petrographischen Unterschiede ist in erster Linie das Auftreten der an das Grundgebirge gebundenen *Camp. zonata* in Disentis und das Fehlen dieser oder einer ähnlichen Form im obern Landquart-Thale zurückzuführen. Ebenso dürfte das auffällige Fehlen von *Cl. parvula* in Disentis auf der Spärlichkeit kalkreicher Gesteine an geeigneten Orten beruhen, denn diese Art ist ausserhalb des Centralmassivs in der ganzen Schweiz recht häufig.

Auffällig ist aber dabei anderseits, dass einige andere stark kalkholde Arten, nämlich *H. rupestris*, *P. avenacea* und *P. secale* ihren Weg nach Disentis gefunden haben, während die beiden *Pupa*-Arten in Klosters fehlen, trotzdem sie sich im untern Prättigau finden. Offenbar kommen dabei Unterschiede in der Schnelligkeit des Vorrückens in das Alpengebiet ins Spiel, denn diese Arten haben ihre Wanderung jedenfalls noch nicht abgeschlossen. Während *P. secale* z. B. am nördlichen Rande des Alpengebietes bereits die Baumgrenze überschritten hat — ich sammelte sie z. B. auf Melchsee-Frutt bis zu 2000 m — ist sie in Graubünden noch wenig weit in die Nebenthäler des Rheins eingedrungen, und überschreitet nur an wenigen Orten 1200 m. Parpan (1500 m) ist zur Zeit der höchste, für *P. secale* bekannte Fundort in Graubünden.

Zu den bemerkenswertesten Zügen der Disentiser Fauna gehört ferner die Häufigkeit von *Balea perversa* und von *H. holoserica*, von denen die erstere dem obern Landquart-Thale ganz zu fehlen scheint, während *H. holoserica* in Klosters ganz wesentlich viel seltener ist, als in Disentis. Ebenso ist das Auftreten der in Klosters anscheinend fehlenden *P. muscorum* in Disentis hervorzuheben.

Eine Reihe von Umständen, wie die Spärlichkeit kalkhaltiger Gesteine und die Ausdehnung der menschlichen Thätigkeit in Form einer unter eigentümlichen Umständen arbeitenden Wiesen- und Acker-Kultur, sowie die im Frühling und Herbst auch im Thale

stattfindende Freiatzung des Kleinviehs, ferner die Beschränkung der für das Molluskenleben überhaupt günstigen Bedingungen auf einige wenige waldige Schluchten und Abhänge wirken der Entwicklung der Molluskenfauna von Disentis und dem Eindringen neuer Arten entgegen. Ihnen ist in wohl erster Linie die geringe Individuenzahl mancher, anderwärts im Alpengebiet häufiger Arten, wie *H. arbustorum*, *Zua lubrica*, *P. secale* und *P. avenacea*, *Cl. laminata*, *Cl. plicata* zuzuschreiben.

Als günstig für das Vordringen neuer Arten müssen dagegen die allgemeinen klimatischen Verhältnisse von Disentis bezeichnet werden. Das Klima ist noch mild genug, um Getreidebau und Obstkultur zu ermöglichen. Damit aber wären die Existenzbedingungen für eine ganze Reihe der Disentiser-Fauna fehlender Molluskenarten gegeben, z. B. *H. obvoluta*, *H. personata*, *H. edentula*, *H. villosa*, *H. lapicida*, *H. nemoralis* und *H. hortensis*, *Nap. obscurus*, eine Reihe der kleinsten Pupeen, *Cl. cruciata*, *Cl. ventricosa*, *Cl. lineolata*, *Cl. parvula*, *Succ. putris* L., *Carychium minimum*.

Wenn daher diese Arten, von denen ein Teil anderwärts im Gebirge die Baumgrenze, ein anderer wenigstens die Höhe von Disentis bereits erreicht hat, heute noch in Disentis fehlen, so kann dies nur daran liegen, dass die Einwanderung dieser Arten im Gebirge noch nicht abgeschlossen ist. Wenn ferner die um Klosters nicht seltene *H. unidentata* Drap. in Disentis fehlt, so rührt dies einfach daher, dass diese Art, deren gegenwärtiges Areal sich von Chur über das österreichische Alpengebiet bis in die galizischen Karpathen erstreckt, auf ihrem Wege westwärts das Vorderrheinthal noch nicht erreicht hat.

III. Zur Kenntnis der Molluskenfauna von Locarno.

Wir besitzen bekanntlich schon aus älterer Zeit zwei Arbeiten von Stabile [1]) über die Molluskenfauna der Umgebung von Lugano, welche unter Berücksichtigung der seither notwendig gewordenen

[1]) *Stabile, G.* Fauna elvetica. Delle conchiglie terrestri e fluviali del Luganese. Lugano 1845.

Stabile, G., Prospetto sistematico-statistico dei Molluschi terrestri e fluviali viventi nel territorio di Lugano. Milano 1859, in: Atti della Società geologica residente in Milano, vol. I fasc. III.

systematischen und synonymischen Aenderungen und mit Ausschluss der Tiefsee-Fauna auch heute noch für abschliessend für jenen Teil des Kantons Tessin gelten können. Dagegen hat weder Stabile selbst, noch auch irgend ein späterer Sammler der Fauna von Locarno seine Aufmerksamkeit geschenkt, so dass diese als unbekannt gelten muss. Sogar die Mousson'sche Sammlung enthält kein einziges Stück aus der Umgebung von Locarno.

Ich stelle daher im folgenden die kleine Liste der Arten, die ich anfangs April 1897 in der nächsten Umgebung von Locarno sammeln konnte. Wenn einerseits damals ausgiebige Regengüsse malakologischen Studien förderlich waren, so war anderseits ein in jenen Tagen eingetretener Kälterückfall wohl im stande, empfindlichere Arten zurückzuhalten oder wieder in die Winterverstecke zurückzuscheuchen. Mein Verzeichnis macht daher auf Vollständigkeit keinen Anspruch, immerhin glaube ich, dass darin die charakteristischen Züge der Fauna von Locarno gegenüber derjenigen von Lugano deutlich genug zu erkennen sind.

Folgende Arten wurden gefunden:

1. **Limax maximus** L. **var. cinereus** List. — Bei starkem Regen an moosbewachsenen Einfassungsmauern der Strasse gegen Ponte Brolla hin.

2. **Limax agrestis** L. in auffallend dunkeln, stark marmorierten Stücken *(var. reticulatus* Müll.) mit vorigem an denselben Stellen.

3. **Hyalinia glabra** Stud. — Unter Steinen an der Strasse von Ascona nach Brissago.

4. **Helix obvoluta** Müll. — An den Einfassungsmauern der Grundstücke an der Strasse ins Maggia-Thal, unter Steinen bei Ancona.

5. **Helix strigella** Drap. — Ein leeres Gehäuse im Delta der Maggia in der Nähe von Locarno.

6. **Helix cingulata** Stud. — Auch diese schöne Campylaea hat, wie *C. zonata*, auf unserm Gebiet eine nicht uninteressante Geschichte. Sie war im Beginne unseres Jahrhunderts bereits von Prof. Meissner „zu Lugano in ziemlicher Menge an Mauern" gefunden und von Prof. Samuel Studer benannt worden. Hartmann[1])

[1]) *Hartmann, J. D. W.*, System der Erd- und Flusschnecken der Schweiz. p. 228. T. II f. 9. in: Neue Alpina I. (1821).

führt sie etwas später (1821) als *Helix zonaria* auf und bildet sie auch ab. Dann scheint sie verschollen zu sein, denn als Dr. Rudolf Schinz sie bei Anlass der Versammlung der allgemeinen schweizerischen naturforschenden Gesellschaft in Lugano (1833) wieder auffand, wurde dies für eine „Entdeckung" gehalten und die Art als *H. luganensis* Schinz in die Litteratur eingeführt. V. Charpentier führt diesen Namen zwar schon 1837 als Synonym zu *H. cingulata* Stud. auf, ebenso Stabile in seiner ersten Arbeit, in der zweiten Arbeit über die Fauna von Lugano aber führt er die Species als *H. luganensis* wieder ein und behandelt den Studer'schen Namen als Synonym.

Erst seit der gesamte Formenkreis der Campylaeen, dem *H. cingulata* Stud. angehört, genauer bekannt geworden ist, hat sich herausgestellt, dass die Studer'sche Art nur die schweizerische Lokalform einer ganzen Gruppe von Formen darstellt, die ihre Verbreitung auch ausserhalb der Schweiz in den benachbarten Berglandschaften von Oberitalien und Südtirol besitzen. Aber auch jetzt ist eine völlige Uebereinstimmung der Ansichten über die gegenseitige Verwandtschaft der einzelnen Varietäten der *cingulata*-Gruppe noch nicht erreicht und eine endgültige Klarlegung derselben ist überhaupt erst von der vergleichend-anatomischen Untersuchung zu erwarten.

Da *C. cingulata* bereits eine ausgesprochen südeuropäische Form ist und bis jetzt nur von Lugano bekannt war, dessen Fauna eine ganze Reihe mediterraner Landmollusken aufweist, so überraschte es mich nicht wenig, als ich an den Felsen hinter dem Hügel der Madonna del Sasso zwei lebende, aber noch unausgewachsene Stücke auffand. Damit ist das Verbreitungsareal dieser schönen Art um ein gutes Stück nach Nordwesten erweitert.

7. Helix nemoralis L. — Nicht selten im Gestrüpp am Fusse der Einfassungsmauern längs des Sees gegen die Tessin-Mündung hin.

Die vorherrschende Form sind die bänderlosen, weissgelben Stücke. Bei einigen findet sich Band 3 als pigmentlose, durchscheinende Binde angedeutet. Es folgen dann der Häufigkeit nach die Stücke der Formel 00300, sowohl in völlig scharfer, als in sehr schwacher Pigmentierung, und endlich fand ich ein Stück mit allen 5 Bändern und ein anderes der Formel 10345, bei dem aber Band 2 als kaum merkliche, feine Linie angedeutet ist.

Sämtliche Stücke sind merklich kleiner als der Durchschnitt der nordschweizerischen Exemplare, was wohl mit der längern Dauer des Sommerschlafes zusammenhängt.

8. H. candidula Stud. — Ein leeres Gehäuse im Gras einer trockenen Halde bei Ascona.

9. H. pomatia L. — An verschiedenen Orten in der Umgebung der Stadt, vereinzelt und nicht häufig. Klein.

10. Buliminus obscurus Müll. — An einer bemoosten Einfassungsmauer an der Strasse nach Ponte Brolla.

11. Balea perversa L. — Mehrere Exemplare nach starkem Regen an einer Mauer am Wege nach Madonna del Sasso.

12. Clausilia plicata Drap. — Sehr häufig an den Mauern in der Umgebung der Stadt. (Weg nach Madonna del Sasso, Strasse nach Ponte Brolla, Weg längs des Sees gegen die Tessin-Mündung.)

13. Limnaea ovata Drap. **var. verbanensis.** — Leider liegt die Systematik der Limnaeen unserer schweizerischen Gewässer noch sehr im Argen, so dass sich die Form von Locarno bei keiner der beschriebenen Varietäten ganz gut unterbringen lässt. Am nächsten kommt sie der von Kobelt[1]) abgebildeten Form aus dem Comersee, die Kobelt für die echte *Limnaea acronica* Stud. hält, eine Ansicht, der ich für die Form von Locarno mich nicht anschliessen kann, denn erstlich beschreibt Studer[2]) als *L. acronica* eine nordalpine, aus dem Bodensee stammende Form, und zweitens passt auch die Beschreibung nicht völlig. Studer beschreibt seinen *L. acronicus* folgendermassen: „Ein sehr sonderbares Gehäuse, ausserordentlich aufgeblasen, fast dreieckig, ungefähr 8 Linien lang und fast ebenso breit, mit entweder gar keinem vorstehenden oder äusserst kleinen Zopf."

Die Form von Locarno kann dagegen weder „sehr sonderbar" noch „ausserordentlich aufgeblasen" genannt werden, wie folgende Beschreibung zeigt:

---

[1]) Kobelt, Iconographie der Land- und Süsswasser-Mollusken, V. Bd. p. 44. T. 130, F. 1259. 1877.

[2]) Studer, Kurzes Verzeichnis der bis jetzt in unserm Vaterlande entdeckten Conchylien, in: Naturw. Anz. d. allgem. Ges. f. d. ges. Naturw. No. 12, pag. 93. 1820.

Limnaea (Gulnaria) ovata Drap.
var. verbanensis var. nova.

Allgemeine Form des Gehäuses an *L. ovata typ.* erinnernd, aber etwas bauchiger, dünnschalig und zerbrechlich, auch die vorletzte Windung auf der Mündungsseite gewölbter als bei *ovata.* Gewinde wenig erhoben, seine Höhe zur Gesamthöhe etwa das Verhältnis von *ovata* einhaltend. Mündung eiförmig, deutlich länger als breit, Rand nur an der Spindelseite stärker nach aussen umgelegt, der umgelegte Rand den Nabel meist ganz bedeckend, so dass dieser nur durch Zerbrechen des Randes freigelegt wird. Aussenseite der Schale hellbraun, durchscheinend, so dass beim lebenden Tier die Marmorierung der Mantelflecke leicht durch die Schale sichtbar ist, mattglänzend, fein gestreift, einzelne Exemplare auf dem letzten Umgang malleiert, so dass eine Anzahl flachkantiger, gegen die Mündung hin leicht divergierender Längsleisten entstehen. Innenseite stark glänzend, an der Spindel, seltener auch auf der Mündungswand, perlmutterartig weisslich schimmernd, letztere gewöhnlich braun.

Masse[1]):

Grösste Höhe : 16,5 – 18,5 mm.
Grösste Breite : 15—16 mm.
Grösste Höhe der Mündung : 14—16 mm.
Grösste Breite „ „ : 8—9 mm.

Diese Masse stimmen mit denen der nordschweizerischen *L. ovata* ziemlich gut überein (Exemplare der letztern von Riffersweil ergeben: Gr. H. 17–21,5 mm. Gr. Br. 14,5—17,5. H. d. Mündung 15—18,5 mm. Br. d. Mündung 8,5—10). Die Form des Lago maggiore bei Locarno ist also nur eine Seeform der gewöhnlich in Gräben und Teichen lebenden *L. ovata* und würde kaum einen

[1]) Diese sind folgendermassen gewonnen:
An der auf die Mündungsseite gelegten Schale wird die grösste Höhe von der Spitze bis zu dem von dieser entferntesten Punkt des untern Mündungsrandes, die grösste Breite parallel der Naht von der grössten Wölbung des letzten Umganges bis an den entsprechenden Punkt des Mündungsrandes gemessen. Die grösste Höhe der Mündung vom untern Endpunkt der Naht bis zum gegenüberliegenden Punkt des untern Mündungsrandes, ihre grösste Breite von der Umschlagungstelle des Randes an deren Innenseite zum entferntesten Punkt des Aussenrandes.

besondern Namen verdienen, wenn es nicht gerade bei dem chaotischen Charakter der Limnaeen notwendig wäre, die einzelnen Formen durch eine kurze Bezeichnung zu fixieren.

Limnaea ovata var. verbanensis findet sich lebend am Strande des Pappelwäldchens im Delta der Maggia neben der Stadt und tot im Schwemmmaterial des dortigen Seeufers.

14. Limnophysa palustris Müll. **var. turricula** Held. — Zwei Exemplare dieser Zwergform von *L. palustris*, die mit einer Schalenlänge von bloss 12 mm sogar noch hinter dem Durchschnittsmass der nordalpinen *var. turricula* zurückbleiben, sonst aber den charakterischen Habitus dieser aufweisen, fand ich tot im Schwemmmaterial des Seestrandes im Maggia-Delta in der Nähe der Stadt.

15. Physa fontinalis L. — Zwei leere Schalen im Schwemmmaterial des Maggia-Deltas.

16. Planorbis marginatus Drap. — Lebend am Strande an geschützten Stellen des Maggia-Deltas und tot im Schwemmmaterial des Seestrandes.

17. Vivipara pyramidalis Jan. — Zahlreich lebend an flachen, geschützten Stellen des Seeufers im Maggia-Delta, dünnschalig und zerbrechlich.

18. Bythinia tentaculata L. — Leere Schalen häufig im Schwemmmaterial des Seeufers im Maggia-Delta.

19. Valvata alpestris Blaun. — Im Schwemmmaterial des Seeufers.

20. Unio verbanicus (Letourneux) Bgt. — Die Unionen der Seen und Flüsse Oberitaliens bilden bei der Divergenz der Ansichten über die Zusammengehörigkeit der einzelnen Formen bis auf den heutigen Tag ein wahres Kreuz der Malakologen. Während die deutschen und italienischen Autoren eine grosse Zahl derselben einfach als Lokalformen von *U. Requieni* Mich. auffassen, geisselt Bourguignat dieses Verfahren mit einer Schärfe, die bis an die äusserste Grenze des wissenschaftlichen Anstandes geht[1]). So wenig

[1]) Da der *Unio Requieni* Mich. von mancher Seite auch als die Stammform unserer südschweizerischen Unionen angesehen wird, so möge hier die Bourguignat'sche Auslassung zu Kobelts Fig. 1148 (Iconogr.) exempli gratia folgen: „Cette Mulette des environs de Mantoue, représentée sous la désignation *vrai-*

man die allgemeinen Anschauungen des Begründers der „nouvelle école" teilen kann, so lässt sich doch nicht leugnen, dass er für die Kenntnis der Najaden-Formen reformatorisch gewirkt hat und speziell die oberitalienischen Formen der Gattungen *Unio* und *Anodonta* in einer Weise kritisch bearbeitet worden, dass es sich empfiehlt, vorläufig sich an die Bourguignat'schen Beschreibungen zu halten und seine Benennungen der einzelnen Formen zu adoptieren. Eine ganz andere Frage aber ist es dann, ob man diesen Benennungen den Wert von „Arten" im Sinne ihres Autors zuerkennen oder in ihnen bloss Einzelglieder grösserer, zusammengehöriger Formenkreise sehen will.

Bourguignat hat in seinem „Aperçu" einen einzigen *Unio* aus dem Lago maggiore beschrieben und *U. verbanicus* genannt[1]). Seine Exemplare waren 1879 von Letourneux bei Laveno gefunden worden, also in beträchtlicher Entfernung von Locarno und auf italienischem Gebiet. Ich selbst besitze vier Stücke eines Unio, die im Hafen von Locarno gesammelt wurden. Trotzdem sie sowohl in den Massen als im übrigen Detail einige Unterschiede gegenüber der Bourguignat'schen Beschreibung des *U. verbanicus* aufweisen, trage ich doch kein Bedenken, sie vorläufig bei dieser Form unterzubringen, bis ein reichlicheres Material von verschiedenen Punkten des Langensees gestattet, die einzelnen Formen kritisch zu sichten. Meine zwei grössten Stücke ergeben, verglichen mit den Bourguignat'schen, folgende Masse:

	Ex. 1	Ex. 2	nach Bourguignat
Länge	59 mm	52 mm	52 mm
Höhe	29,5	26	27
Dicke	19	18	18.

ment stupide de *Requieni*, est un bel échantillon de mon *Unio pedemontanus*. Il faut être assurément dénué de bon sens, ou n'avoir jamais ouvert le Complément de Michaud, où le vrai Requieni d'Arles se trouve très bien représenté, pour avoir le front d'émettre une semblable opinion." (Bourguignat, Aperçu sur les Unionidæ de la Péninsule italique 1883, pag. 9.) — Glücklicherweise brauchte Dr. Kobelt sich diesen mehr galligen als gallischen Erguss seines jetzt verstorbenen Kritikers nicht zu Herzen zu nehmen.

[1]) Bourguignat, J. R., Aperçu sur les Unionidæ de la Péninsule italique. 1883, pag. 18. 19.

Nach der Böttger'schen Berechnungsweise[1]) der Verhältniszahlen von Dicke zu Höhe zu Länge ergiebt sich folgendes Verhältnis der Indices:

Exemplar 1	:	1 : 1,55	: 3,1
„ 2	:	1 : 1,44	: 2,88
nach Bourguignat	:	1 : 1,50	: 2,89

Die Uebereinstimmung dieser Indices ist so evident, dass dagegen alle übrigen allfälligen Unterschiede der Form von Locarno mit dem typischen *verbanicus* in den Hintergrund treten. So nennt Bourguignat die Schalen „assez épaisses", während ich sie bei meinen Stücken eher für „ziemlich dünn" erklären würde. Ebenso kann ich nicht finden, dass das Ligament „très saillant" wäre. Im Uebrigen aber stimmt auch die Bourguignat'sche Beschreibung der allgemeinen Form, der Farbe und Streifung gut.

Im Vergleich zu den Unio-Formen des Luganersees ist der *U. verbanicus* eine recht zarte, gebrechliche und dabei erheblich kleinere Form.

Mit *U. verbanicus* schliesst die kleine Reihe meiner Funde von Locarno ab. Bei längerm Aufenthalte und günstigern Witterungsverhältnissen wird sich noch die eine oder andere Art finden lassen, die meiner Liste fehlt; so reich, wie die Fauna von Lugano wird sich aber diejenige von Locarno kaum gestalten. Schon jetzt lässt sich aus obiger Zusammenstellung erkennen:

1. Dass die Arten- und Individuenzahl infolge der ungünstigen petrographischen Zusammensetzung des Untergrundes (Gneiss, Diorit, Hornblendeschiefer), ferner des Mangels zusammenhängender Wälder und der langen Trockenperioden eine beschränkte ist. Häufig ist unter den Landmollusken nur *Cl. plicata*.

Immerhin muss ich gestehen, dass ich überrascht war, noch so viele Landmollusken zu finden, da bei frühern Gelegenheiten, wo ich bei schöner Sommer- und Frühherbstwitterung in Locarno war, keine Spur irgendwelcher Landmollusken vorhanden schien.

Ferner lässt sich erkennen, dass

2. die Fauna der Landmollusken von Locarno einen erheblich

[1]) Böttger, O., Die Verhältniszahlen der palæarktischen Najaden, in Nachrichtsbl. d. Deutsch. malakozool. Ges. 1893, pag. 65 ff.

nördlichern Charakter besitzt, als diejenige von Lugano. Die einzige ausgeprägt südliche Form ist *Cl. cingulata* und die Arten, welche der Fauna von Lugano ihr ausgesprochen mediterranes Gepräge verleihen, fehlen in Locarno. An Stelle von *H. angigyra* in Lugano haben wir hier bloss *H. obvoluta*, an Stelle von *Cl. itala* in Lugano haben wir in Locarno bloss *Cl. plicata*, die übrigens auch bei Lugano vorkommt, und es fehlen, wie es scheint, die südalpinen Pupen Luganos.

Die Seefauna dagegen ist an beiden Orten dieselbe, ein Gemisch ubiquistischer mit ausgesprochen mediterranen Formen, zu welch' letzteren z. B. *Vivipara pyramidalis* in beiden Seen, sowie *Unio verbanicus* im Lago maggiore zu rechnen sind, dem im Luganersee *U. vulgaris* Stab. entspricht.

Ueber die allgemeinen osmotischen Eigenschaften der Zelle, ihre vermutlichen Ursachen und ihre Bedeutung für die Physiologie.

Von

E. Overton.

Vorbemerkung. Der folgende Aufsatz ist eine stellenweise erweiterte Wiedergabe eines Vortrages, den der Verfasser am 31. Oktober 1898 vor der Naturforschenden Gesellschaft in Zürich gehalten hat. Der Vortrag war gewissermassen ein Referat über einzelne Abschnitte einer umfangreichen Arbeit, mit welcher ich seit vielen Jahren beschäftigt bin und deren Redaktion seit geraumer Zeit in Angriff genommen ist. Ich habe über gewisse Teile desselben Gegenstandes schon in den Jahren 1895 (Ueber die osmotischen Eigenschaften der lebenden Pflanzen- und Tierzelle, Jahrgang XL) und 1896 (Ueber die osmotischen Eigenschaften der Zelle in ihrer Bedeutung für die Toxikologie etc., Jahrgang XLI, Festschrift) zwei Artikel in dieser Zeitschrift veröffentlicht. Obgleich es nicht möglich war, Wiederholungen von schon in diesen früheren Aufsätzen Mitgeteiltem gänzlich zu vermeiden, ohne das Verständnis des Gegenstandes wesentlich zu erschweren, so haben solche Wiederholungen nur in sehr geringem Grade stattgefunden. Die Details der Versuche und die Litteratur sind nur soweit angeführt, als zu einem besseren Verständnis des Ganzen zweckmässig erschien. In der späteren ausführlichen Arbeit werden beide eingehend besprochen werden.

Die mit dem Wachstum und mit dem Stoffwechsel verknüpften Wanderungen der Materie durch die Organismen sind so augenfällig und von so eigentümlicher Natur, dass dieselben kaum der Aufmerksamkeit der ersten Menschengeschlechter völlig entgangen sein können.

Die Störungen in der Thätigkeit der Niere, die auffallenden Veränderungen in der Beschaffenheit des Harns bei vielen Krankheiten, die abnormalen Flüssigkeits-Ansammlungen in den verschiedenen Körperhöhlen, die katarrhalischen Flüsse u. s. w. müssen

namentlich die Aufmerksamkeit der Aerzte auf diesen Strom der Materie, der sich durch den Organismns ergiesst, schon frühzeitig gelenkt und sie zum Nachdenken darüber gedrängt haben, auf welchen Wegen diese Materie den Organismus durchwandere und in welcher Weise so grosse Ungleichheiten in der Beschaffenheit der verschiedenen tierischen Flüssigkeiten zu stande kommen können.

Es finden sich denn in der That schon in den Schriften der griechischen Aerzte und Philosophen verschiedene Spekulationen über diesen Gegenstand niedergelegt. Bei den sehr mangelhaften anatomischen Kenntnissen der Alten und bei der geringen Kritik, welcher sie ihre eigenen und die fremden Hypothesen unterwarfen, kann es kaum Wunder nehmen, dass keine von diesen Hypothesen in irgend einem wesentlichen Punkte sich bestätigt hat, und es würde daher ohne Zweck sein, uns heute mit denselben näher zu beschäftigen. Ich begnüge mich damit, daran zu erinnern, dass es z. B. im Altertum eine weit verbreitete Ansicht war, dass besondere, von dem Blutsystem unabhängige Gefässe existieren, die sog. *viae clandestinae*, welche genossene Flüssigkeiten direkt von dem Magen zu den Nieren leiten sollten; ferner an die Annahme, dass die schleimigen Flüssigkeiten sich in dem Gehirn ansammeln und bei Katarrhen von hier aus ausgeschieden würden u. s. f.

Erst mit der Reform, welche die Anatomie im 16. Jahrhundert durch Vasalius erfuhr und vor allen Dingen infolge des grossen Aufschwunges, welchen die Entdeckung des Kreislaufes des Blutes in der Anatomie und Physiologie einleitete, wurden Thatsachen entdeckt und neue Gesichtspunkte gewonnen, welche z. T. noch heute für unsere Anschauungen über die Aufnahme, den Weiter-Transport und die Ausscheidung von Substanzen im Organismus von Bedeutung sind.

In der That wurden auch in dem 17. und 18. Jahrhundert wenige Untersuchungen so eifrig betrieben und wenige biologische Fragen mit grösserer Vorliebe diskutiert als solche, welche einerseits auf die Absorption aus dem Darmkanal und den Geweben und andererseits auf die Ausscheidung von Stoffen durch die Drüsen Bezug hatten. Forscher wie Malpighi, Ruysch, Haller, die beiden Hunter, und in der ersten Hälfte unseres

Jahrhunderts Bichat, Magendie, Dutrochet, Joh. Müller, um nur die berühmtesten Namen zu nennen, haben sich eingehender mit diesem Gegenstand beschäftigt und selbst Philosophen wie Cartesius und Leibniz haben sich gelegentlich über denselben Gegenstand geäussert.

Da nun die Ergebnisse dieser Untersuchungen und die Fragen, zu denen sie Veranlassung gegeben haben, sehr enge verknüpft sind mit dem eigentlichen Thema meines heutigen Vortrages, das sich nur allmählich aus den allgemeinen Untersuchungen über Stoffaufnahme und Stoffabgabe in dem Organismus abgegliedert hat, dürfte es nicht unpassend sein, eine kurze geschichtliche Skizze über dieselben vorauszuschicken.

Das erste Glied in der Kette anatomischer Funde und physiologischer Versuche, welche auf diesen Gegenstand Bezug haben, war Asellis Entdeckung, oder wenn man will Neu-Entdeckung der Chylusgefässe im Jahre 1622. Aselli selber war ganz klar darüber, dass die Chylusgefässe zur Aufnahme des Chymus aus dem Darmkanal dienen, dagegen hat er keine richtigen Vorstellungen über den weiteren Verlauf derselben. Erst im Jahre 1651 entdeckte Pecquet den Eintritt der Chylusgefässe in den Milchbrustgang. In die zweite Hälfte des 17. Jahrhunderts fällt auch die Entdeckung der Lymphgefässe durch Rudbeck und Bartholinus, und es wurde ihnen sogleich die Funktion der Absorption zugeschrieben. Zunächst freilich wurden die Lymphgefässe nur in einzelnen Körperteilen aufgefunden und da nun bekannt war, dass auch in denjenigen Teilen des Körpers, wo keine Lymphgefässe aufgefunden waren, eine Absorption von Flüssigkeiten doch stattfinden konnte, und da man zunächst glaubte, dass Lymphgefässe nur bei den Säugetieren vorkommen, so war es bis zur Mitte des letzten Jahrhunderts die allgemeine Ansicht, dass neben den Chylusgefässen und Lymphgefässen auch das Blutsystem im engeren Sinne des Wortes ebenfalls an der Absorption beteiligt sei; und zwar glaubte man, wie übrigens schon im Altertum, dass speziell die Venen bei der Absorption thätig seien. Im übrigen war es eine allgemein geteilte Meinung, dass auch unabhängig von der Verbindung des Lymphsystems mit dem Blutgefässsystem mittels des Milchbrustgangs und der Verbindung einzelner grösserer Lymphgefässtämme direkt mit den Venae anonymae, noch

in anderen Teilen des Körpers direkte Kommunikationen zwischen den Lymphgefässen und den Venen vorhanden seien, eine Ansicht, die z. T. auf unrichtigen Interpretationen von Injektionsversuchen basierte, indem man durch Extravasationen der Injektionsmassen infolge Rupturen der Venen irregeleitet wurde.

In der zweiten Hälfte des letzten Jahrhunderts dagegen wurde, und zwar zuerst von William Hunter und von Monro, jedwelche Beteiligung der Venen an der Absorption bestritten. Es gelang nämlich diesen Forschern, sowie später Hewson, Mascagni und anderen auch in denjenigen Teilen des Körpers Lymphgefässe aufzufinden, wo solche früher vermisst wurden, und ebenso glückte es, ein Lymphsystem auch bei den niedrigen Wirbeltierklassen nachzuweisen. Die frühere Annahme einer direkten Kommunikation zwischen den kleineren Venen und Lymphgefässen wurde ferner als eine irrtümliche erwiesen. Als dann aus mangelhaften Versuchen des sonst so sorgfältigen John Hunter über die Aufnahme verschiedener, leicht nachweisbarer fremder Körper, wie Farbstoffe, Riechstoffe u. dgl. ebenfalls hervorzugehen schien, dass die Aufnahme nur seitens der Chylus- und Lymphgefässe stattfindet, wurde die Lehre, dass diese beiden Gefässarten bei der Absorption allein beteiligt sind, gegen Ende des letzten Jahrhunderts fast die alleinherrschende; von bekannteren Forschern war Meckel beinahe der einzige, der ihr entgegentrat.

Indessen war die Herrschaft dieser Lehre von keiner langen Dauer, indem es im Anfang dieses Jahrhunderts dem französischen Physiologen Magendie gelang, eine direkte Absorption von den Blutgefässen aus durch absolut beweisende Versuche darzuthun. Magendie benutzte zu diesem Zwecke ein schnell wirkendes Gift, das er dem Fusse eines Frosches applizierte, nachdem er vorher am obern Teil des Beins jede Verbindung zwischen diesem Glied und dem Rumpf durchgeschnitten hatte mit Ausnahme einer Beinarterie und einer Beinvene. Es ergab sich, dass trotzdem diese Arterie und Vene die einzigen Kommunikationswege zwischen dem Fusse und dem Rumpf darstellten, eine Giftwirkung auf das Tier sich in wenigen Minuten geltend machte. — In einem weiteren, sonst analogen Versuche durchschnitt Magendie sogar die Arterie und Vene und brachte die proximalen und distalen Enden derselben durch Metallröhren in Verbindung. Auch in diesem Ver-

suche erfolgte die Vergiftung, so dass der Einwurf nicht erhoben werden konnte, dass Lymphgefässe, welche in der Wand der Arterie oder der Vene verborgen blieben, an der Giftzufuhr beteiligt gewesen waren. Später haben Tiedemann und Gmelin bewiesen, dass gewisse Substanzen auch aus dem Darmkanal in das Blut aufgenommen werden, ohne vorher in die Lymphgefässe zu gelangen, oder doch wenigstens ohne den Weg durch den Milchbrustgang einzuschlagen. Heute wissen wir sogar, dass ein sehr grosser Teil der Nährstoffe (namentlich die Kohlenhydrate) aus dem Darmkanal in das Blut übergehen, ohne den Weg durch den Milchbrustgang zu nehmen.

Wenn es nun von dieser Zeit an feststand, dass sowohl die Blutgefässe wie auch die Lymph- und Chylusgefässe bei der Absorption beteiligt sind, so waren die Vorstellungen über den eigentlichen Mechanismus der Absorptionsvorgänge in hohem Grade verschwommen. Bis ziemlich tief in dieses Jahrhundert hinein war die Ansicht sehr verbreitet, dass die Chylusgefässe an den Enden der Darmzotten durch besondere Oeffnungen direkt mit dem Darmkanal kommunizieren. In ähnlicher Weise glaubte man, wie übrigens noch heute, dass die Lymphgefässe durch offene Enden mit den Gewebelücken in direktem Zusammenhang stehen. Man verglich die aufsaugende Aktion dieser beiden Gefässe mit dem Aufsteigen von Flüssigkeiten in feinen Kapillaren, ohne zu bedenken, dass durch die Kapillarität nur der Eintritt von Flüssigkeiten in leere Röhren, keineswegs aber ein kontinuierlicher Strom bewirkt werden kann, wenigstens nicht ohne die Mitwirkung von anderen bewegenden Faktoren.

W. Hunter, Magendie und andere glaubten übrigens, dass die Resorption des Chylus u. s. f. nicht durch offene Mündungen der Gefässe stattfinde, sondern dass die zu resorbierende Lösung direkt von der Wandsubstanz der Gefässe imbibiert wird und durch eine Art Filtrationsprozess ins Innere der Gefässe gelangt, um von der in den Gefässen schon bestehenden Strömung weitergeführt zu werden.

Von diesen Hypothesen sehr abweichend waren die Ansichten über den Absorptionsprozess, die Bichat in seiner Anatomie Générale aufstellte, indem er die Absorption durch die vitale Thätigkeit der Gefässwände stattfinden liess. Unter vitaler Thätig-

keit hat Bichat freilich nicht bloss eine eigentümliche Kombination physikalischer und chemischer Vorgänge, die durch die besondere Struktur und Beschaffenheit der organisierten Materie bedingt ist, verstanden, sondern ein aktives Prinzip, das von den physikalischen und chemischen Kräften gänzlich verschieden sein sollte. Trotz dieser unhaltbaren Vorstellung von der vitalen Thätigkeit, bleibt es doch ein grosses Verdienst Bichats, die Frage eines etwaigen aktiven Eingreifens von seiten der Wandsubstanz der Gefässe bei dem Resorptionsvorgang angeregt zu haben.

An diesem Punkte angelangt, unterbreche ich die Darstellung des weiteren Ausbaues der Resorptionslehre und wende mich der Entwicklung der Anschauungen über die Absonderungen zu.

Obgleich der berühmte Naturforscher Malpighi[1]) schon in der zweiten Hälfte des 17. Jahrhunderts bei mehreren Drüsen das spezifische Drüsengewebe gesehen hatte und mehr oder weniger richtige Anschauungen über den Aufbau der Drüsen und über die Beziehungen der Drüsengewebe zu den Blutgefässen hegte, haben seine Ansichten über diesen Gegenstand nicht die ihnen gebührende Beachtung gefunden und es gewann eine gegen Ende jenes Jahrhunderts von Ruysch aufgestellte Lehre auf lange Zeit die Oberhand.

Die Lehre von Ruysch, welche nur durch die Ueberschätzung der anatomischen Hülfsmittel seiner Zeit und namentlich dessen, was die Injektion der Blutgefässe zu leisten vermag, entstehen konnte, lautete dahin, dass die eigentliche Drüsensubstanz aus nichts weiterem als aus Blutgefässen bestehe und dass die feineren Blutgefässe unmittelbar in die Anfänge der Drüsen übergehen. Diese Lehre wurde unter anderen namentlich von Haller verteidigt und systematisch ausgebildet.

Diese sog. aushauchenden offenen Enden der Arterien wurden von Haller[2]) in fünf Gruppen eingeteilt, je nach der Endigung in einen Ausführungsgang, durch die Haut, in lymphatische Gefässe, ins Zellgewebe oder endlich in die Körperhöhlen (z. B. in die Pleurahöhle).

[1]) Malpighius. Exercitationes de structura viscerum 1665 (auch in den Opera omnia 1682).

[2]) Elementa Physiologiae etc. Tom. I. Lib. II. Sect. I, § 23 et seq.

Um mit Hülfe dieser Absonderungslehre die grossen Differenzen in der Beschaffenheit der verschiedenen Sekrete zu erklären, musste man freilich der Phastasie grosse Strapazen auferlegen. Zum Teil sollten die besondere Gestalt und Grösse der Mündungen dieser aushauchenden Gefässe dafür verantwortlich gemacht werden, ja selbst die besondere Verzweigungsart der Gefässe und ähnliche mechanische Einrichtungen sollten auf die Beschaffenheit der Sekrete einen Einfluss ausüben. — Im übrigen dürften bei den sehr geringen Kenntnissen, welche man noch am Schlusse des letzten und im Anfang dieses Jahrhunderts über die chemische Beschaffenheit der verschiedenen Sekrete, sowohl in qualitativer wie quantitativer Hinsicht, besass, solche Schwierigkeiten nicht so lebhaft empfunden worden sein wie in unseren Zeiten.

In sehr eingeschränkter und modifizierter Gestalt treffen wir diese Lehre für eine besondere Art der Absonderungen in der noch heute resp. bis vor ganz kurzer Zeit herrschenden Theorie der Transsudation.

Der erste, der sich in entschiedener Weise gegen diese Lehre aussprach, dürfte Bordeu, der Begründer der vitalistischen Schule in Frankreich, gewesen sein. Bei seinen Untersuchungen über den Bau und die Verrichtungen der Drüsen kam Bordeu zu dem Schlusse, dass die Absonderungen der Drüsen weder aus ihrem mechanischen, noch aus ihrem anatomischen Verhalten erklärt werden können, dass den Drüsen vielmehr die Fähigkeit zugeschrieben werden muss, aus dem Blute gewisse Stoffe durch eine besondere vitale Thätigkeit aufzunehmen, dieselben durch eine eigentümliche „Elaboration“ umzuwandeln, um erst diese Umwandlungsprodukte wiederum durch eine vitale Thätigkeit in die Ausführungsgänge abzusondern. — Die verschiedenen Drüsen sollten jede in spezifisch verschiedener Weise thätig sein, sowohl in Hinsicht auf die Stoffe, die sie überhaupt aus dem Blute aufnehmen, wie auch in der Art und Weise, wie sie die aufgenommenen Stoffe umarbeiten.

Wenn nun Bordeu die Bereitung der Absonderungsstoffe in den Drüsen nicht durch chemische Kräfte geschehen lässt und seine Lehre auch sonst mystisch angehaucht ist, so steckt darin doch ein bedeutender Kern von Wahrheit, welche auf die weitere Entwicklung der Physiologie von grosser Bedeutung gewesen ist.

Bordeus Lehre fand namentlich in Bichat einen eifrigen Vertreter, wie denn überhaupt Bichat durch Bordeus Anschauungen stark beeinflusst wurde. Ich kann es mir hier nicht versagen, die Bemerkung einzuflechten, dass die von Bordeu ausgehende, von Bichat in glänzender Weise ausgebaute Lehre, dass jede Gewebeart ihr eigentümliches Leben besitze — eine Anschauung, welche den Weg für die spätere Zellenlehre sehr geebnet hat —, ihren Ursprung in der Untersuchung über die Drüsen und ihre Thätigkeit ableitet, wie denn später ein weltberühmtes Werk über die Drüsen von Joh. Müller[1]) wiederum der Zellenlehre mächtig vorarbeitete.

Als im Laufe dieses Jahrhunderts die physiologische Chemie sich allmählig entwickelte und man gefunden hatte, dass in den Sekreten verschiedener Drüsen chemische Verbindungen vorkommen, die in dem Blute überhaupt nicht enthalten sind, wie z. B. das Caseïn und der Milchzucker in der Milch, konnten keine Zweifel mehr darüber aufkommen, dass chemische Umwandlungen der aus dem Blute aufgenommenen Substanzen in den Drüsen thatsächlich in vielen Fällen stattfinden.

Soweit nun die Absonderungen dieser nur in den Sekreten, nicht zugleich in dem Blute vorkommenden Verbindungen in Betracht kommen, sind alle Physiologen längst darüber einig, dass die Drüsen in dem Prozess aktiv eingreifen, sich nicht bloss wie leblose Filtriervorrichtungen oder dgl. verhalten können.

Bei der Verfolgung der weiteren Entwicklung der Lehre von der Resorption und der Absonderung scheint es nicht mehr nötig, dieselben getrennt zu behandeln. Auf die Entwicklung der theoretischen Anschauungen über diese Prozesse während des grössten Teils dieses Jahrhunderts haben neben der Ausbildung der Histologie und der physiologischen Chemie einerseits die Untersuchungen über Diosmose, anderseits gewisse Versuche über die Filtration gemischter Lösungen durch tierische Membranen den grössten Einfluss ausgeübt.

Was zunächst diese letzteren Versuche anbelangt, so haben Hoppe-Seyler und Wilhelm Schmidt[2]) gezeigt, dass, wenn

[1]) Joh. Müller, De glandularum structura penitiori, 1830.

[2]) Pogg. Ann. Bd. I C. S. 337. Vergl. auch Hoppe-Seyler, physiologische Chemie S. 150—157. 1877.

man eine Lösung, welche neben verschiedenen Salzen auch Colloidkörper aufgelöst enthält, unter Anwendung von Druck durch eine tote tierische Membran oder durch andere poröse Scheidewände filtriert. in dem Filtrat die Konzentrationen der Salze fast unverändert bleiben, dass dagegen die Konzentrationen der Colloidkörper in dem Filtrat viel niedriger sind als in der ursprünglichen Lösung.

Da nun bekannt war, dass die Salze des Lymphplasmas und der serösen Flüssigkeiten sowohl in qualitativer wie quantitativer Hinsicht denjenigen des Blutplasmas fast genau entsprechen, während der Eiweissgehalt der Lymphe und der serösen Flüssigkeiten bedeutend geringer ist als im Blute, so lag die Vermutung sehr nahe, dass die Absonderung jener Flüssigkeiten einem solchen Filtrationsprozess durch die Blutgefässwände zu verdanken sei, eine Hypothese, auf welche wir bald zurückkommen werden.

Die grosse Bedeutung, welche die Erscheinungen der Diosmose für die Erklärung physiologischer Vorgänge besitzen, zuerst erkannt und mit Nachdruck betont zu haben, ist das unsterbliche Verdienst von Dutrochet, dem wir eine Reihe[1]) grundlegender Versuche über die Diosmose verdanken. Der Einfluss, welchen diese Untersuchungen speziell auf die Entwicklung der Lehre der Absorptions- und Absonderungsvorgänge ausgeübt hat, ist ein ganz ausserordentlich grosser und wird zweifellos ein dauernder sein, wenn auch nicht zu leugnen ist, dass dieselben zunächst infolge übereilter Analogieschlüsse vielfach zu irrigen Anschauungen über diese Vorgänge geführt haben.

Eine besonders ergiebige Quelle solcher unrichtigen Anschauungen über die Vorgänge bei der Resorption und Sekretion waren irrige Interpretationen gewisser Beobachtungen über das osmotische Verhalten der Lösungen in Colloidkörpern. Man glaubte nämlich aus dem Verhalten der Colloidkörper bei diosmotischen Versuchen schliessen zu müssen, dass die Lösungen dieser Körper im Vergleich zu den Lösungen der Krystalloide ein besonders grosses Wasseranziehungsvermögen besitzen, was thatsächlich keineswegs zutrifft.

[1]) Die abgeklärtesten Abhandlungen von Dutrochet über diesen Gegenstand sind: De L'Endosmose (Mém. pour servir à l'histoire anatomique et physiologique des végétaux et des animaux, Tome I, S. 1—99) und der Artikel „Endosmosis" in Todds Cyclopaedia of Anatomy and Physiology, vol. II. S. 98—111.

Erst die bahnbrechenden Untersuchungen von Pfeffer[1]) haben das Irrtümliche dieser Annahme erwiesen.

Da ferner eine grosse Anzahl der diosmotischen Versuche mit tierischen Membranen, allerdings toten, ausgeführt wurden, so lag die Annahme sehr nahe, dass die Versuchsergebnisse über die leichtere oder schwerere Diosmose verschiedener Verbindungen durch diese Membranen auch im Wesentlichen auf das osmotische Verhalten derartiger Membranen in dem lebenden Organismus übertragen werden dürften. So schloss man, dass solche Salze, welche durch diese toten Membranen leicht diffundieren (z. B. Natriumchlorid), auch durch die lebenden Gewebsteile es thun werden, eine Annahme, die sich in der Folge als keineswegs zutreffend erwiesen hat.

Indessen sind erst im Verlaufe der zweiten Hälfte dieses Jahrhunderts eine Reihe Thatsachen bekannt geworden, welche die Unrichtigkeit der genannten Annahme bewiesen haben, Thatsachen, die übrigens noch heute vielfach zu wenig beachtet werden.

Zunächst hat Carl Schmidt, der so grosse Verdienste um die Einführung von exakten quantitativen Methoden in der physiologischen Chemie erworben hat, in seinem inhaltsreichen Werke „Zur Charakteristik der asiatischen Cholera" (1851) gezeigt, dass die Salze der roten Blutkörperchen ganz andere sind, als diejenigen des Blutplasmas; dass, während das Blutplasma besonders reich an Kochsalz ist und überhaupt vorwiegend Natriumsalze enthält, die Blutkörperchen sehr arm an Natrium und Chloriden, dagegen reich an Kaliumsalzen, namentlich an Kaliumphosphaten sich erweisen. — Ferner hat sich gezeigt, dass auch die Muskeln kaum Spuren von Natriumchlorid enthalten, aber ebenfalls wie die Blutkörperchen reich an Kaliumphosphat sind.

Wenn ich mich nicht irre, waren es indessen Claude Bernard[2]) und Grandeau in ihrem so viel Aufsehen erregenden Aufsatz über die Giftwirkung der Kaliumsalze, welche zuerst darauf hinwiesen, dass überhaupt die Kalium- und Natriumsalze so in dem Organismus verteilt erscheinen, dass die Gewebezellen vorwiegend Kaliumsalze, die eigentlichen Säfte des Organismus dagegen hauptsächlich Natriumsalze enthalten.

[1]) Osmotische Untersuchungen 1877.

[2]) Journ. de l'Institut 1863; Journ. de l'anat. et de la physiol. I 378.

Wenn nun im Laufe der siebenzig oder mehr Jahre, während deren die Muskelfasern und andere Gewebezellen von dem Natriumchlorid-reichen Blutplasma resp. Lymphe umspült werden, kein auch nur annähernder Ausgleich zwischen den Konzentrationen des Natriumchlorids resp. dessen Jonen im Blutplasma und in der Imbibitionsflüssigkeit der Gewebezellen zu stande kommt, so folgt daraus, dass die Durchlässigkeitsverhältnisse der Gewebezellen, solange sie noch leben, sich von denjenigen toter tierischer Membranen sehr unterscheiden müssen.

Die zahlreichen Versuche über die Permeabilitätsverhältnisse gegenüber Salzlösungen, welche de Vries und andere bei lebenden Pflanzenzellen ausgeführt haben, zeigen wiederum die sehr geringe Permeabilität der lebenden Zelle für die meisten Salzlösungen.

Diese Thatsachen sollten nie aus dem Gesichtsfelde gelassen werden bei der Beurteilung jener bereits erwähnten Hypothese von der Entstehung der Lymphe und der serösen Flüssigkeiten infolge eines Filtrationsvorgangs durch die Gefässwände. Es lässt sich mit fast voller Gewissheit behaupten, dass, wenn ein solcher Filtrationsprozess durch die Gefässwände ohne Beteiligung der Lebensvorgänge der Endothelzellen überhaupt stattfindet, dies nicht durch die lebenden Protoplasmaleiber der Endothelzellen stattfinden kann, sondern nur durch die sog. Kittsubstanz und durch die Lücken, welche unter gewissen Umständen in dieser Kittsubstanz vorübergehend auftreten können. Im übrigen haben in neuerer Zeit Haidenhains[1]) sorgfältige und überaus wichtige Untersuchungen fast die Gewissheit gebracht, dass die Lebensvorgänge der Endothelzellen bei der Absonderung der Lymphe thatsächlich in hohem Masse beteiligt sind.

Während Joh. Müller[2]), bei aller Würdigung der Bedeutung

[1]) Versuche und Fragen zur Lehre von der Lymphbildung: Pfl. Archiv **49**, 204—301 (1891).

[2]) Lehrb. der Physiologie, Bd. I, Buch I, Absch. II, Kap. V und Buch II, Abschnitt III. Namentlich die allgemeineren Betrachtungen über die Resorptions- und Absonderungsvorgänge in Joh. Müllers Lehrbuch sind noch heute sehr lesenswert. Dasselbe gilt von dem gut durchdachten Artikel von Baumann über die Mucous Membrane in Todds Cyclopaedia, vol. III, pag. 484—506 (1847), eine der besten Abhandlungen, die jemals über Drüsen geschrieben worden ist.

der osmotischen Prozesse und der Filtrationsvorgänge, fest daran hielt, dass bei den Resorptions- und Absonderungsvorgängen Lebensprozesse der Zellen stets eine Rolle spielen, hoffte man zwischen den 40er und 80er Jahren dieses Jahrhunderts bei der Erklärung der Absorption und Ausscheidung aller solcher Substanzen, die im Blute oder im Darmkanal praeexistieren, einfach mit Hülfe der Lehre der Diosmose und der Filtrationsprozesse auszukommen, ohne andere Lebensvorgänge der Gewebe dabei in Anspruch nehmen zu müssen, als die Kontraktilität des Herzens und der Blutgefässe. Doch muss ich zu dieser Behauptung noch eine Einschränkung machen, indem man bei den Absonderungsprozessen gewisser Drüsen schon frühzeitig zur Anerkennung eines direkten Einflusses des Nervensystems gedrängt wurde, was namentlich für die Speicheldrüsen gilt, wo Ludwig[1]) in einem Vortrage in dieser Gesellschaft unabweisbare Gründe für einen solchen Einfluss vorbrachte.

Selbst bei der Absonderung des Harns, wo es sich darum handelt, zu erklären, wie Harnstoff in dem Sekret sich zu mehr als 3 p. c. finden kann, während derselbe unter normalen Umständen nur zu circa $^1/_2$ p. m. im Blute vorkommt, machte Ludwig[2]) einen heroischen Versuch, mit Vorgängen der Filtration und Endosmose auszukommen. Bei der versuchten Erklärung spielte aber die Annahme, dass die Colloidkörper ein besonders grosses Wasseranziehungsvermögen besitzen, eine Hauptrolle und diese Annahme ist, wie schon erwähnt, später als unrichtig erwiesen worden. Im übrigen hatte Ludwigs Hypothese über die Harnabsonderung, so geistreich sie auch war, andere fast unüberwindliche Schwierigkeiten, auf welche namentlich Haidenhain[3]) hingewiesen hat.

So wurde man auch bei der Absonderung des Harns zur Inanspruchnahme der Lebensvorgänge der Epithelien der gewundenen Harnkanälchen und der Bowman'schen Kapsel gezwungen, ähnlich wie man schon viel früher bei der Sekretion der Milch die Einmischung der Lebensthätigkeit der Milchdrüsenepithelien hatte annehmen müssen.

[1]) Neue Versuche über die Beihilfe der Nerven zur Speichelabsonderung. Neu herausgegeben von M. v. Frey in Ostwalds Klassiker Nr. 18.

[2]) Lehrb. der Physiologie, Bd. II, erste Auflage, S. 273—275 (1856) und früher in Wagners Handwörterbuch der Physiologie, Bd. II, S. 637 (1844).

[3]) Hermanns Handb. der Physiologie, Bd. V, namentlich S. 341—343.

Nicht besser ist es den rein mechanischen Hypothesen über die Absorptionsvorgänge aus dem Darmkanal ergangen, womit indessen nur gesagt werden soll, dass nicht die Absorption aller gelösten Stoffe aus dem Darm mit Hülfe dieser Hypothesen erklärt werden kann; denn die Aufnahme des Wassers und verschiedener anderer Verbindungen aus dem Darmkanal beruht höchst wahrscheinlich auf rein osmotischen Vorgängen.

Dass man aber in anderen Fällen mit rein osmotischen Vorgängen nicht auskommt, hätte schon die Thatsache, dass in der Faeces unter normalen Umständen höchstens 2—3 p. m. Natriumchlorid vorkommt, zeigen können, wenn dieselbe beachtet worden wäre. In der That wurde ich schon zu Anfang meiner Untersuchungen (vor mehr als 9 Jahren) schon durch diese eine Thatsache von der Unzulänglichkeit der mechanischen Absorptionstheorie überzeugt; denn es ist unmöglich einzusehen, wie durch einen rein osmotischen Vorgang, Filtrationsprozess u. dgl. Kochsalz aus einer 3—4 p. m. Lösung im Darmkanal in die Lymphe und das Blut übergehen kann, wo eine Kochsalzkonzentration von 5—6 p. m. herrscht[1]). Es musste vielmehr, wenn rein mechanische Vorgänge im Spiele wären, das Kochsalz in genau entgegengesetzte Richtung wandern, also aus dem Blute, resp. der Lymphe, in den Darm übergehen.

Da nun thatsächlich bei der Resorption des Kochsalzes aus dem Darmkanal, das Kochsalz aus einer Lösung niederer (partieller) Konzentration in eine Lösung von höherer Konzentration übergeht, müssen wir bei dem Prozesse die Lebensthätigkeit der Darm-

[1]) Würde der Darminhalt ursprünglich aus einer reinen 3 p. m. NaCl Lösung bestehen, so könnte man allerdings leicht einsehen, wie durch Wasseraufnahme aus dem Darmkanal (infolge eines osmotischen Vorgangs) die Konzentration des darin enthaltenen NaCl solange steigen könnte, bis der osmotische Druck des Darminhalts dem des Blutplasmas gleicht und die Konzentration des NaCl im Darme also etwas höher als im Blutplasma wird, womit allerdings die Bedingungen für einen Uebergang von Salz aus dem Darme in das Blut durch Diffusion gegeben wären. Darum handelt es sich aber hier nicht; sondern es wird auch dann noch NaCl aus dem Darmkanal absorbiert, wenn seine Konzentration im Darme überhaupt nie über 3 p. m. steigt, indem noch andere Verbindungen in der Darmflüssigkeit enthalten sind, welche den osmotischen Druck des Darminhalts soweit erhöhen, dass eine Konzentrationszunahme des Kochsalzes in dem Darm nicht stattfinden kann.

epithelien in Anspruch nehmen; die erforderliche Energie bei dem Vorgange muss durch die Stoffwechselprozesse, die sich in diesen Epithelzellen abspielen, geliefert werden.

Ich habe gerade dieses Beispiel wegen seiner Einfachheit und weil dasselbe sich mir sehr frühzeitig aufdrängte, gewählt. Haidenhain[1]) hat durch sehr sorgfältige Versuche die Notwendigkeit der Annahme eines aktiven Eingreifens der Darmepithelien bei der Resorption aus dem Darmkanal über alle Zweifel erhoben.

Ich habe bis dahin hauptsächlich von Stoffwanderungen im grossen, wie sie in den drüsigen Organen uns entgegentreten, gesprochen, weil hier eine Messung der quantitativen Verhältnisse möglich ist, die für die Beurteilung der bei der Wanderung beteiligten Energiequellen von so überaus grosser Bedeutung sind. Es muss aber betont werden, dass keineswegs bloss die Drüsenzellen der Schauplatz solcher Wanderungen sind, sondern es findet vielmehr ein fortwährender Austausch von Stoffen zwischen den Säften des Körpers, resp. dem umgebenden Medium, und allen lebenden Gewebezellen statt, ein Austausch, der erst nach dem Ableben der Gewebezellen oder mit dem Uebergang derselben in den Zustand des latenten Lebens eine Unterbrechung erfährt. Dass ein solcher Austausch stattfinden muss, so lange die Gewebezellen wachsen und sich teilen, ist ohne weiteres klar; dieser Austausch zwischen den Säften des Körpers und den Gewebezellen dauert aber auch noch bei solchen Zellen des Körpers fort, deren Wachstum und Teilung aufgehört haben, wie wir gegenwärtig mit aller Bestimmtheit behaupten können; denn eine Reihe[2]) klassisch gewordener Untersuchungen aus den 70er Jahren haben den Nachweis gebracht, dass die sog. physiologische Verbrennung zum aller-

[1]) Haidenhain, „Neue Versuche über die Aufsaugung im Dünndarm", Pfl. Arch. Bd. 56, S. 584—631 (1894).

[2]) Vergleiche besonders E. Pflüger, „Ueber die physiologische Verbrennung in den lebenden Organismen". Archiv f. Physiologie Bd. X. S. 251—367 (1875). Eine gute Besprechung der Litteratur aus den 70er Jahren findet man in Hoppe-Seylers „Physiologische Chemie". Vergl. ferner Hoppe-Seyler, „Ueber den Ort der Zersetzung von Eiweiss- und anderen Nährstoffen im tierischen Organismus", Pfl. Arch. Bd. 7, S. 399—417 (1873). In letzterm Aufsatze findet man eine gute Darstellung der geschichtlichen Entwicklung der Anschauungen über die physiologische Verbrennung.

grössten Teil nicht etwa in den eigentlichen Säften des Organismus stattfindet, sondern dass ihre Herde im Schosse der Gewebezellen selbst liegen, woraus folgt, dass diese fortwährend Material von aussen, d. h. aus der intercellularen Lymphe aufnehmen müssen, um die durch die physiologische Verbrennung erlittenen Verluste zu ersetzen.

Es kann nun kaum zweifelhaft sein, dass die Aufnahme z. B. der Eiweisskörper, aber wahrscheinlich auch des Zuckers seitens der Gewebezellen, nicht durch rein osmotische Vorgänge geregelt wird, sondern dass die Gewebezellen bei der Aufnahme eine aktive Rolle spielen. Ebenso spricht sehr Vieles für die Ansicht, dass auch bei der Aufnahme mancher Verbindungen durch die Wurzelhaare und durch andere Pflanzenzellen das Protoplasma dieser Zellen aktiv beteiligt ist.

Man sieht aus dem Vorstehenden zur Genüge, dass bei der Resorption und den Absonderungsvorgängen im allgemeinen eine besondere Lebensthätigkeit der Zelle, welche ich als die adenoide Thätigkeit derselben bezeichnen will, eine sehr wichtige Rolle spielt, und es wird unzweifelhaft eine der wichtigsten, aber auch eine der schwierigsten Aufgaben der Physiologie sein, diese adenoide Thätigkeit zu analysieren, d. h. die einzelnen Energie-Transformationen, die dabei beteiligt sind, zu ermitteln und messend zu verfolgen. Eine solche Aufgabe setzt aber voraus, dass man die allgemeinen osmotischen Eigenschaften der Zellen schon kennt. Im allgemeinen — es giebt einige Ausnahmen — kommt die adenoide Thätigkeit der Zellen nur solchen Verbindungen gegenüber zur Geltung, welche in den meisten Zell-Arten auf rein osmotischem Wege gar nicht oder nur sehr langsam aufgenommen werden können. — Im folgenden haben wir es nur mit der relativ leichten Aufgabe zu thun, diese osmotischen Eigenschaften festzustellen und dieselben auf ihre bedingenden Ursachen zurückzuführen. Wir werden gleich sehen, dass die Fälle der Stoffwanderung, welche, unbeeinflusst durch ein aktives Eingreifen der Zellen, auf rein osmotischen Prinzipien beruhen, noch immer einen weiten Umfang besitzen und namentlich für das Verständnis der Giftwirkungen von grosser Bedeutung sind.

Ich habe mich mit der Untersuchung der allgemeinen osmotischen Eigenschaften der Pflanzen- und Tierzellen seit mehr als

neun Jahren beschäftigt und glaube nach Ausführung einiger 10000 Versuche mit über 500 verschiedenen chemischen Verbindungen zu einem einigermassen befriedigenden Ueberblick über dieselben gelangt zu sein.

Es würden sich die Resultate dieser Untersuchungen in wenigen Worten zusammenfassen lassen, doch möchte ich einige Mitteilungen über die Methoden der Untersuchung vorausschicken, wobei ich mich der grössern Anschaulichkeit halber an einigen konkreten Versuchsgegenständen halten will.

Eine der wichtigsten und durchsichtigsten Untersuchungsmethoden, um die osmotischen Eigenschaften der lebenden Zelle festzustellen, ist die sog. osmotometrische. — Ausgezeichnete Versuchsobjekte bei der Anwendung dieser Methode sind z. B. die Wurzelhaare von Hydrocharis morsus ranae.

Bringt man eine abgeschnittene gesunde Wurzel von einer Hydrocharis Pflanze, die bei einer mittleren Temperatur[1]) von circa 20° C gewachsen ist, in eine 7 p. c. Rohrzuckerlösung, so wird entweder gar keine oder eine äusserst schwache Plasmolyse in den Wurzelhaaren eintreten. — Bringt man aber die Wurzel in eine 7½ p. c. Lösung von Rohrzucker, so tritt in den mittellangen und längeren Wurzelhaaren innerhalb ca. 10 Sekunden eine sehr gleichmässige Plasmolyse an den Spitzen der Wurzelhaare ein, d. h. an der Spitze der Haare trennt sich das Protoplasma von der Zellwand des Wurzelhaares. Lässt man die Wurzel in dieser Zuckerlösung liegen und wird eine Konzentrationsänderung der Lösung (etwa in Folge von Verdünstung) vermieden, so bleibt der Grad der Plasmolyse während circa 24 Stunden fast völlig unverändert. Die Protoplasmaströmung in den Haaren, die bei Hydrocharis besonders schön zu sehen ist, dauert mit wenig veränderter Intensität fort. Wird nun die Wurzel in reines Wasser versetzt, so verschwindet die Plasmolyse augenblicklich, um gleich wieder einzutreten, wenn die Wurzel in die 7½ p. c. Rohrzuckerlösung zurückgebracht wird.

---

[1]) Der osmotische Druck des Zellsafts der Wurzelhaare von Hydrocharis variiert mit den Wachstumsbedingungen; namentlich ist derselbe von der Temperatur, bei welcher das Wachstum stattgefunden hat, abhängig. Genaueres über diesen Gegenstand wird man in dem ausführlichen Werke finden.

Bei Hydrocharis Pflanzen, die unter günstigen Bedingungen gewachsen sind, lässt sich aber die Konzentration, bei welcher Plasmolyse gerade noch eintritt, viel genauer bestimmen, indem man bei genügender Sorgfalt bei der Ausführung der Versuche z. B. feststellen kann, dass Plasmolyse in allen Wurzelhaaren einer bestimmten Zone in einer 7,1 p. c. Rohrzuckerlösung noch eintritt, aber bei Ueberführung in eine 7 p. c. Lösung allmählich wieder verschwindet, um beim Zurückbringen in die 7,1 p. c. Lösung nochmals einzutreten. Selbst damit ist aber der äusserste Grad der Genauigkeit, welcher bei der Bestimmung der plasmolytisehen Grenzkonzentration erhalten werden kann, noch nicht erreicht, doch sind Versuche, welche die plasmolytische Grenzlösung genauer als auf 1 p. m. Rohrzucker ermitteln sollen, sehr umständlich und zeitraubend und haben in Praxis bei der Untersuchung der osmotischen Eigenschaften der Zelle keine Bedeutung.

Eine gleich starke Plasmolyse der Wurzelhaare wie in einer 7½ p. c. Lösung von Rohrzucker tritt in jeder Lösung einer Verbindung oder eines Gemisches verschiedener Verbindungen ein, wenn der gesamte osmotische Druck der Lösung gleich demjenigen einer 7½ p. c. Rohrzuckerlösung ist, unter der Voraussetzung, dass diese Verbindungen in den angewandten Konzentrationen weder schädlich auf die Protoplasten einwirken, noch in merklichem Grade durch den Protoplast eindringen.

Ob eine Verbindung in einer bestimmten Konzentration schädlich wirkt oder nicht, kann bei dem gewählten Versuchsobjekt (und bei vielen andern) leicht festgestellt werden, indem bei jeder schädlichen Einwirkung die Protoplasmaströmung entweder bald aufhört oder doch wenigstens in ihrem Charakter verändert wird.

Dringt eine Verbindung in den Protoplast ein, ohne dass dieser dadurch wesentlich beschädigt wird, so kann die Lösung derselben, im Falle ihre Konzentration dem osmotischen Druck einer 7½ p. c. Rohrzuckerlösung entspricht, oder übertrifft, entweder überhaupt keine Plasmolyse bewirken, oder Plasmolyse tritt ein, um nach kürzerer oder längerer Zeit, je nach der Schnelligkeit des Eindringens der Verbindung, wieder zu verschwinden.

Wie ausserordentlich schnell gewisse Verbindungen durch das lebende Protoplasma eindringen können, möge an dem Beispiel von Methylalkohol und Aethylalkohol erläutert werden.

Ueberträgt man eine Wurzel von Hydrocharis, welche, aus einer 7 p. c. Rohrzuckerlösung in eine 7½ p. c. Lösung gebracht, innerhalb 10 Sekunden oder in noch kürzerer Zeit Plasmolyse zeigt, statt in eine 7½ p. c. Rohrzuckerlösung in eine Lösung, die neben 7 p. c. Rohrzucker noch 3 Gew. % Methylalkohol oder 3 Gew. % Aethylalkohol enthält, so tritt überhaupt keine Plasmolyse ein, nicht einmal auf die Dauer von 5 Sekunden, obgleich die eine Lösung mit einer circa 35 p. c., die andere mit einer circa 28 p. c. Rohrzuckerlösung[1]) isosmotisch ist. Es muss also bereits innerhalb 10 Sekunden der Ausgleich zwischen den Konzentrationen der Alkohole im Zellsaft und in der Aussenlösung bis auf einen absoluten Konzentrationsunterschied von circa ½ p. m. Alkohol stattgefunden haben.

Methyl- und Aethylalkohol sind in Lösungen von 3 Gew. % auf lange Zeit ganz unschädlich für die meisten Pflanzenzellen.

Ungefähr ebenso schnell wie diese beiden Alkohole dringen aber die wässerigen Lösungen sämtlicher einwertiger Alkohole, Aldehyde, Ketone, Aldoxime, Ketoxime, Mono-, Di- und Trihalogen-Kohlenwasserstoffe, Nitroalkyle, Alkylcyanide, neutraler Ester der anorganischen und organischen Säuren (letztere allerdings nur, sofern sie nicht mehr als eine Hydroxylgruppe enthalten) und zahlreicher anderer organischen Verbindungen.

Etwas langsamer dringen die zweiwertigen Alkohole ein, und zwar die niedrigeren Glieder der Reihe eher langsamer als die höheren Glieder. Ungefähr gleich schnell wie die Glycole dringen die Amide der einwertigen Säuren in die lebenden Protoplasten ein und zwar dringen auch hier wieder die höheren Glieder, soweit untersucht, etwas schneller ein als die niederen.

Langsamer diosmiert Glycerin, viel langsamer Erythrit in die lebende Zelle ein; zwischen beiden liegt die Schnelligkeit des Eindringens von Harnstoff und Thioharnstoff.

---

[1]) Bei konzentrierteren Rohrzuckerlösungen nimmt der osmotische Druck schneller zu als die Konzentration; die osmotischen Drucke solcher Lösungen können zur Zeit nicht genau berechnet werden; die angegebenen Rohrzuckerlösungen, welche mit einer 7 % Rohrzuckerlösung plus 3 Gew. % Methyl- resp. Aethylalkohol isosmotisch sein sollen, sind nur annähernd richtig.

Kaum merklich treten die sechswertigen Alkohole, die Hexosen, die Amidosäuren, die Neutralsalze der organischen Säuren und verschiedene andere Verbindungen in die lebenden Protoplasten ein.

Man hat das osmotische Verhalten des lebenden Protoplasts mit demjenigen einer Niederschlagsmembran verglichen, ja die Grenzschichten des Protoplasts geradezu als Niederschlagsmembranen gedeutet, eine Hypothese, welcher ich ebenfalls lange Zeit zuneigte. Seit etwa drei Jahren ist mir indessen diese Hypothese immer weniger wahrscheinlich geworden und ich bin immer mehr zu der Vermutung geführt worden, dass die eigentümlichen osmotischen Eigenschaften der lebenden Protoplasten auf Erscheinungen der **„auswählenden Löslichkeit"** zurückzuführen sind, eine Vermutung, die mir im Laufe der Zeit fast zur Gewissheit geworden ist.

Es fiel mir nämlich schon frühzeitig auf, dass alle solche Verbindungen, welche in Aether, fetten Oelen und ähnlichen Lösungsmitteln leicht löslich sind, resp. leichter löslich sind als in Wasser, denn hierauf kommt es hauptsächlich an, durch den lebenden Protoplast mit grösster Schnelligkeit eindringen, während für solche Verbindungen, welche zwar in Wasser leicht, in Aethyläther oder fettem Oel gar nicht oder nur sehr wenig löslich sind, der Protoplast nicht merklich oder nur äusserst langsam durchlässig ist.

Bei der weiteren Verfolgung des Gegenstandes zeigte es sich, dass, wenn man von einer relativ langsam eindringenden Verbindung ausgehend, solche Substitutionen an dem Molekul vornimmt, dass die Löslichkeit in Aether, fettem Oele etc. zunimmt, diejenige in Wasser aber abnimmt, zugleich die Schnelligkeit des Durchtritts durch den lebenden Protoplast erhöht wird.

Ich gebe einige Beispiele:

Das Carbamid (Harnstoff) geht, wie schon erwähnt, ziemlich langsam durch die lebenden Protoplasten. — Ersetzt man nun eines der H-Atome durch eine Methyl- oder Aethylgruppe, so wird die Löslichkeit in Aether etwas vermehrt, diejenige in Wasser etwas vermindert: die Geschwindigkeit des Durchtritts durch den Protoplast wird sehr merklich erhöht.

Ersetzt man zwei H-Atome des Harnstoffs durch Methyl oder Aethylgruppen, oder das eine Atom durch eine Methylgruppe, das andere durch eine Acetylgruppe, so geht die resultierende Verbindung ziemlich rasch durch den Protoplast. Ersetzt man endlich drei Wasserstoffatome des Harnstoffs durch Methyl- oder Aethylgruppen, so diosmiert die entstehende Verbindung sozusagen augenblicklich durch den Protoplast. Nur etwas weniger leicht durchlässig als für die zuletzt genannte Verbindung ist der lebende Protoplast für Phenylharnstoff $\left(CO\langle^{NH_2}_{NH\cdot C_6H_5}\right)$, wo der Ausgleich der Konzentrationen im Zellsaft und in der Aussenflüssigkeit (bei sehr leicht durchlässigen Zellwänden) nach circa 2 Minuten im Wesentlichen stattgefunden hat.

Ganz analog verhalten sich die entsprechenden Verbindungen des Thioharnstoffs.

Ein weiteres Beispiel geben die Substitutionsprodukte des Glycerins. Ersetzt man eine Hydroxylgruppe durch ein Halogen, so geht das resultierende Monohalogenhydrin recht rasch durch den Protoplast; ersetzt man zwei Hydroxylgruppen durch Halogenatome, so ist der Durchgang durch den Protoplast ein augenblicklicher. Ebenso geht die Verbindung, welche durch Ersatz des Wasserstoffs zweier Hydroxylgruppen des Glycerins durch je eine Methyl- oder Aethylgruppe entsteht, augenblicklich durch den lebenden Protoplast hindurch.

Obgleich ich noch nicht die Gelegenheit gehabt, die betreffenden Verbindungen zu untersuchen, lässt sich mit einem hohen Grade von Wahrscheinlichkeit voraussagen, dass, wenn man in den Hexosen den Wasserstoff von zwei Hydroxylen durch eine CH_2-Gruppe ersetzen würde, die resultierende Verbindung ungefähr so schnell wie Erythrit, und dass wenn man den Wasserstoff von vier Hydroxylen durch zwei CH_2-Gruppen ersetzen würde, die entstehende Verbindung recht rasch in die lebenden Zellen eindringen würde. Die betreffenden Verbindungen sind bekanntlich in den letzten Jahren namentlich von Tollens und seinen Schülern dargestellt und näher beschrieben worden.

Durch eine besondere Untersuchungsmethode[1]) gelang es nach-

[1]) Vergl. die in der Vorbemerkung cit. Abhandlung; diese Zeitsch., Bd. XLI (Festschrift).

zuweisen, dass fast alle Alkaloide in freiem Zustande recht schnell durch den lebenden Protoplast gehen, während ihre Salze kaum merklich eindringen, sofern sie nicht hydrolytisch dissociert sind. Bekanntlich sind nun die freien Alkaloide in Aether, fetten Oelen und ähnlichen Lösungsmitteln meist löslich, nicht dagegen ihre Salze.

Bei der Untersuchung der Durchlässigkeitsverhältnisse der lebenden Protoplasten für Anilinfarben[1]) ergab sich, dass die basischen Anilinfarbstoffe aus sehr verdünnten Lösungen von dem lebenden Protoplasma sofort aufgenommen werden, dass dagegen die entsprechenden sulfosauren Salze von den meisten Zellen gar nicht aufgenommen werden, so werden z. B. die sog. spirituslöslichen Anilinblau, Nigrosin, Indulin etc. von den lebenden Protoplasten äusserst leicht aufgenommen, während die sog. wasserlöslichen Anilinblau, Nigrosin, Indulin etc. (die Sulfosäureverbindungen) nicht aufgenommen werden. Nun sind die Salze der basischen Anilinfarben in sehr verdünnten wässerigen Lösungen, wie sie bei den Versuchen angewendet werden müssen, stark hydrolytisch zersetzt: die freien Farbstoffbasen sind aber in Aether, Oel etc. leicht löslich. Die sulfosauren Salze der Anilinfarben sind dagegen in Aether, fetten Oelen etc. unlöslich.

Es gelang mir ferner, Untersuchungsmethoden aufzufinden, welche das ausserordentlich schnelle Eindringen der wässerigen Lösungen von Benzol, Xylol und ähnlichen Verbindungen, die in Wasser nur äusserst wenig löslich sind und deswegen im allgemeinen auf osmotometrischem Wege nicht untersucht werden können

[1]) In seiner berühmten Abhandlung: Ueber Aufnahme von Anilinfarben in lebende Zellen (Unters. aus d. Bot. Inst. zu Tübingen, Bd. II, S. 179—331) hat Pfeffer das Eindringen vieler basischer Anilinfarben schon nachgewiesen, ebenso fand er, dass Nigrosin und Anilinblau (er untersuchte bei den beiden letztern nur die sog. wasserlöslichen Farbstoffe, d. h. die sulfosauren Salze) nicht eindringen. Pfeffer giebt allerdings an, dass Methylorange (eine Sulfosäureverbindung) aufgenommen wird, was ich für viele Wurzelhaare, wo indessen die Aufnahme wahrscheinlich durch aktive Resorption geschieht, bestätigen kann. Ganz reine Methylorange wird dagegen von den meisten lebenden Zellen nicht aufgenommen, wohl aber ihre (äusserst wenig lösliche) Stammsubstanz, das Dimethylamidoazobenzol. Ich habe eine sehr grosse Anzahl Anilinfarben auf ihre Fähigkeit in lebende Pflanzen- und Tierzellen einzudringen untersucht und fand den oben ausgesprochenen Satz durchweg bewährt.

(bei wässerigen Lösungen von Benzol ist letzteres gerade noch möglich), zeigen.

Es ist ferner sehr bemerkenswert, dass Sublimat, welches im Gegensatz zu den meisten Salzen in Aether, Oel, Lanolin u. s. f. ziemlich leicht löslich ist, schon in sehr verdünnten Lösungen die Protoplasten augenblicklich tötet, während die meisten Salze der Schwermetalle viel langsamer wirken und häufig Plasmolyse hervorrufen, ehe der Tod eintritt. Ebenso sind die so äusserst schnell wirkenden Fixierungsmittel Jod, Osmiumsäure und Pikrinsäure in Fetten löslich. Das in Oelen unlösliche Kaliumbichromat dagegen, das früher von den Zoologen vielfach als Fixationsmittel benutzt wurde, wirkt sehr langsam. Bringt man z. B. eine Nitella in 4 p. c. Kaliumbichromat, so tritt Plasmolyse ein, die Protoplasmaströmung kann aber noch eine volle Stunde andauern. Erst nachdem die Plasmahaut durch die sauer reagierende Lösung allmählich beschädigt worden ist, kann dieses Salz ins Innere des Protoplasts eindringen.

Wenn durch diese und zahlreiche andere Erfahrungen, auf die ich jetzt nicht eingehen kann, es mir sehr wahrscheinlich geworden ist, dass die allgemeinen osmotischen Eigenschaften der Zelle dadurch bedingt sind, dass die Grenzschichten des Protoplasts von einer Substanz imprägniert sind, deren Lösungsvermögen für verschiedene Verbindungen mit denjenigen eines fetten Oels nahe übereinstimmt, so ist es eine ganz andere Frage, gerade was für eine Substanz diese sein möge.

Ein gewöhnliches, fettes Oel wird die Substanz schwerlich sein können; denn es lassen sich z. B. Algenfäden tagelang in einer circa 2 p. m. Lösung von sekundärem Natriumkarbonat ($Na_2 CO_3$) halten, ohne dass eine Schädigung derselben eintritt; eine solche Lösung müsste verseifend einwirken, wenn das Imprägnationsmittel ein fettes Oel wäre.

Noch mehr gegen fettes Oel als Imprägnationsmittel sprechen die Verhältnisse bei den warmblütigen Tieren, indem einmal das Blut stets ziemlich stark alkalisch reagiert und andererseits wegen der höheren Temperatur des Blutes (bei den Vögeln z. B. um 42° C.) ein Verseifungsprozess beschleunigt sein würde. — Zudem kommt noch die Thatsache, dass die Blutkörperchen, deren osmotische Eigenschaften, so lange sie intakt sind, mit denjenigen der

lebenden Pflanzenzellen im wesentlichen übereinstimmen, kein fettes Oel bilden zu können scheinen.

Nach vielem Nachdenken neige ich immer mehr zu der Vermutung, dass das **Cholesterin** oder eine cholesterinartige Verbindung (etwa ein Cholesterinester), resp. ein Gemisch solcher Verbindungen die imprägnierenden Substanzen sein dürften. Es wäre übrigens sehr wohl denkbar, dass Lecithin und in gewissen Fällen fettes Oel ebenfalls beteiligt sind, indem das Cholesterin denselben etwelchen Schutz vor der Verseifung gewähren dürfte.

Durch die Untersuchungen von Hoppe-Seyler, Prof. E. Schultze und Anderen ist es sehr wahrscheinlich geworden, dass das Cholesterin (ich benutze das Wort als Gattungsbegriff, also so, um auch die verschiedenen Phytostearine zu umfassen) in allen lebenden Pflanzen- und Tierzellen vorkommt. Bis dahin hat man aber dem Cholesterin keine besondere Funktion zuzuschreiben gewusst. Der Körper ist chemisch recht träge und scheint, wenn einmal gebildet, nur wenig in den weiteren Stoffwechselstrudel hineinzugeraten. Es muss nun von vorneherein sehr wahrscheinlich dünken, dass diese in den lebenden Zellen so allgemein vorkommende Verbindung eine wichtige Rolle zu spielen hat. Die chemische Trägheit würde dem Cholesterin bei einer solchen Aufgabe, wie ich ihm hier zuschreibe [1]), nur zu Gute kommen. — Im Uebrigen ist es nicht wahrscheinlich, dass Cholesterin allein die imprägnierende Substanz ist; dasselbe muss wohl durch irgend eine Beimischung einer andern Verbindung in Form einer Lösung oder einer Salbe gehalten werden. Durch eine kleine Aenderung in der Zusammensetzung dieses Imprägnations-Gemisches könnten die kleineren Variationen in den osmotischen Eigenschaften der Zellen, die namentlich bei tierischen Zellen nicht selten vorkommen, eine ungezwungene Erklärung finden.

Man könnte vielleicht die Frage aufwerfen, wie bei einer solchen Imprägnation der Grenzschichten des Protoplasmas, wie wir sie annehmen, die so leichte Durchlässigkeit der meisten

[1]) Es soll keineswegs die Möglichkeit bestritten werden, dass dem Cholesterin ausser der hier vermuteten Funktion noch andere Aufgaben zufallen; wenn man an die enormen Mengen Cholesterin, die z. B. in dem Mark der Nervenfasern enthalten sind, denkt, wird man wohl geneigt sein zu vermuten, dass dem Cholesterin in der That noch andere Funktionen zukommen.

Protoplasten für Wasser zu erklären sei. — Darauf ist zu antworten, dass verschiedene Ester, Gemische von Cholesterin mit andern fettartigen Körpern u. dgl. bedeutende Mengen Wasser aufzunehmen vermögen: Ich erinnere z. B. an das Lanolin (einen Cholesterinester, resp. ein Gemenge solcher Ester), das mehr als das doppelte Gewicht Wasser aufnehmen kann und an das Cholesterin-Lecithin-Gemisch, das in den Markscheiden der Nervenfasern vorkommt. Ja selbst das Gemenge esterartiger Verbindungen, aus welchen die pflanzliche Cuticula und die Suberinlamellen der Korkzellen bestehen, nehmen eine gewisse, wenn auch sehr kleine Menge Wasser auf. Dass die eigentlichen fetten Oele etwas Wasser auflösen können, ist allgemein bekannt; würden sie diese Fähigkeit nicht besitzen, so wäre ein „Ranzigwerden" der Oele unmöglich.

Wenn meine Ansichten über die Ursachen der eigentümlichen osmotischen Eigenschaften der lebenden Zelle im Wesentlichen der Wahrheit entsprechen, so muss man jedenfalls annehmen, dass die imprägnierenden Substanzen der Grenzschichten der Protoplasten in irgend einer Form (sei es als Emulsion oder in anderer Gestalt) auch in dem übrigen Cytoplasma vorkommen; denn auch dieses besitzt wenigstens bei vielen Protoplasten das Vermögen, sofort eine „Plasmahaut" mit denselben osmotischen Eigenschaften, wie die natürlichen Grenzschichten der Protoplasten, zu bilden, wenn dasselbe infolge künstlicher Eingriffe mit reinem Wasser oder mit einer wässerigen Lösung in direkte Berührung gebracht wird, wie namentlich aus den Untersuchungen von Pfeffer hervorgeht.

Warum die Protoplasten mit dem Tode, oder im besten Falle wenige Stunden oder Tage nach dem Tode ihre eigentümlichen osmotischen Eigenschaften verlieren, ist nicht ganz leicht zu erklären; es hängt dies wahrscheinlich mit der Coagulation der Eiweisstoffe des Protoplasmas beim Absterben zusammen, welche einerseits zu Spannungen und Rissbildungen in den Grenzschichten des Protoplasts führt und andererseits die freie Beweglichkeit der im Cytoplasma etwa in Suspension befindlichen cholesterinartigen Körper verhindert. Ich habe mich mit diesen Fragen sehr wenig beschäftigt und gebe gerne zu, dass sowohl hier wie in andern Richtungen noch sehr viel aufzuklären bleibt.

Indem ich nun dieses etwas hypothetische Gebiet verlasse, wende ich mich zu einer Besprechung der Verhältnisse bei tierischen Zellen. Bis dahin habe ich nämlich spezieller von den osmotischen Eigenschaften der Pflanzen-Protoplasten gesprochen; es gelten indessen die für diese gefundenen Regeln auch als Norm für die tierischen Zellen. Von dieser Norm weichen allerdings einzelne Zellen, welchen ganz eigene Aufgaben zukommen, mehr oder weniger ab; doch ist diese Abweichung meist keine sehr weitgehende.

Bei der Untersuchung der osmotischen Eigenschaften der tierischen Zellen müssen je nach der Natur der zu studierenden Zellart sehr verschiedene Methoden in Anwendung gebracht werden. Ich kann natürlich heute nicht auf eine Besprechung aller dieser Methoden eingehen und es wird zweckmässig sein, zunächst einige allgemeine Bemerkungen über die tierischen Zellen vorauszuschicken.

Bekanntlich besitzen nur wenige tierische Zellen feste Wände, welche den Pflanzenzellmembranen entsprechen würden, und wenn wir von Butschlis Hypothese von der Schaumstruktur aller Protoplasten absehen, so ist auch die Zahl der tierischen Zellarten, die einen oder mehrere Zellsafträume besitzen, nur eine sehr beschränkte. Einen grossen centralen Zellsaftraum enthalten z. B. die Chordazellen, die blasigen Knorpelzellen (Zungenknorpelzellen der Prosobranchier) und blasigen Bindegewebszellen. Eine oder mehrere Vacuolen besitzen (von den Protozoen abgesehen) die Entodermzellen vieler Coelenteraten, die sog. Testazellen einiger Tunicaten, nicht selten auch ein Teil der Zellen gewisser Tumoren (in der pathologischen Anatomie spricht man dann von hydropischen Zellen) und noch einige weitere Zellarten.

Bei einigen der soeben genannten tierischen Zellarten lässt sich nun ganz wie bei Pflanzenzellen Plasmolyse bewirken. So gelang es mir, bei den Chordazellen von Kaulquappen der Amphibien und von einigen Fischen in gewissen Entwicklungsstadien dieser Tiere recht schöne Plasmolyse herbeizuführen; indessen lässt sich für gewöhnlich die plasmolytische Grenzlösung nicht sehr scharf ermitteln (dasselbe gilt übrigens für viele Pflanzenzellen), so dass selbst für diese Zellen eine Untersuchungsmethode, welche

der bei Pflanzenzellen angewandten völlig entsprechen würde, nur in sehr beschränktem Masstabe in Anwendung kommen kann.

Bei den allermeisten tierischen Zellen enthält das Protoplasma keine oder doch keine sicher erkennbaren abgegrenzten Zellsafträume. Dennoch verlieren im Allgemeinen diese Protoplasten Wasser, wenn sie in Lösungen gebracht werden, deren osmotischer Druck grösser ist als derjenige der Säfte des Organismus, sofern die gelösten Stoffe nicht schädlich wirken und nicht in die Imbibitionsflüssigkeit des Protoplasmas übertreten. Dieser Wasserverlust der Protoplasten lässt sich bei vielen tierischen Zellen direkt an der Volumverminderung der Zelle, oder an anderen charakteristischen, den Wasserverlust begleitenden Erscheinungen erkennen. — Wenn umgekehrt die Gewebszellen z. B. eines Wirbeltiers in eine Lösung gebracht werden, deren osmotischer Druck (resp. der partielle osmotische Druck der nicht durch die Protoplasten eindringenden Verbindungen) geringer ist, als derjenige der Körpersäfte, so nehmen sie im allgemeinen Wasser auf, was sich durch eine Vergrösserung des Volumens oder durch andere eigentümliche Erscheinungen zu erkennen giebt.

Dies alles gilt freilich nur mit einigen Einschränkungen, indem gewisse Zellen, ihren besonderen Funktionen im Organismus entsprechend, innerhalb gewisser Grenzen von der Grösse des osmotischen Drucks der umgebenden Flüssigkeit nur wenig beeinflusst werden.

Zu einem klaren Verständnis der Verhältnisse, welche bei den meisten tierischen Zellen herrschen, muss namentlich zweierlei beachtet werden. Zunächst ist daran zu erinnern, dass diese Zellen in der Imbibitionsflüssigkeit ihres Protoplasmas sowohl Salze wie verschiedene organische Verbindungen gelöst enthalten. Nun wissen wir, dass Salze und andere Verbindungen, welche in einer stark aufgequollenen Gallerte — und das Protoplasma lässt sich in dieser Beziehung mit einer solchen Gallerte in Parallele stellen — gelöst sind, einen osmotischen Druck ausüben, ganz ähnlich wie in einer gewöhnlichen wässerigen Lösung und zwar ist in vielen Fällen der osmotische Druck selbst der Grösse nach fast der nämliche, gleichgültig ob eine gewisse Menge der gelösten Substanz in reinem Wasser oder in einem gleich grossen Volumen einer Gallerte enthalten ist. Dies geht daraus hervor, dass, wie die Untersuchungen von

Graham, Voigtländer und anderen gezeigt haben, die Diffusion vieler Verbindungen in einer Gallerte fast ebenso schnell wie in reinem Wasser vor sich geht. Die Ursachen der Diffusion liegen aber in Differenzen des osmotischen Drucks (resp. des partiellen osmotischen Drucks) einer Verbindung an verschiedenen Punkten der Lösung, und die Geschwindigkeit der Diffusion für eine gegebene Substanz ist proportional dem Gefälle des osmotischen Drucks an zwei gegebenen Punkten der Lösung.

Nun kann die Reibung in einer Gallerte jedenfalls nicht kleiner sein als in reinem Wasser, es muss also in den Fällen, wo die Diffusion ebenso schnell in der Gallerte stattfindet als in Wasser, der osmotische Druck der gelösten Substanz in der Gallerte mindestens so gross sein wie derjenige einer gleichen Menge der Substanz in demselben Volumen Wasser. In solchen Fällen freilich, wo die Gallerte ein Speicherungsvermögen für die gelöste Verbindung besitzt (wie für viele Farbstoffe, aber auch für manche andere Verbindungen) wird eine gegebene Menge der betreffenden Verbindung in der Gallerte einen kleineren osmotischen Druck ausüben als in demselben Volumen Wasser gelöst und es ist sehr wohl möglich, dass der gesamte osmotische Druck der in dem Imbibitionswasser des Protoplasmas gelösten Verbindungen aus ähnlichen Gründen kleiner ausfällt, als wenn dieselben Verbindungen in gleicher Menge in einem gleich grossen Volumen reinen Wassers enthalten wären.

Ausser dem osmotischen Druck der in der Imbibitionsflüssigkeit des Protoplasmas gelösten Verbindungen, kommt aber in dem Protoplasma ein gewisser Quellungsdruck zur Geltung, und bei der Entziehung von Wasser aus dem lebenden Protoplast nehmen diese beiden Druckgrössen in ungleichen Verhältnissen zu, indem der Quellungsdruck mit der Wasserentziehung rascher zunimmt als der osmotische Druck. Ganz ähnliche Verhältnisse treffen wir übrigens in den Zellen des Urmeristems von Pflanzenzellen vor dem Auftreten der Vacuolen und auch in dem eigentlichen Protoplasmaleib der erwachsenen Pflanzenzellen. Wegen des meist geringen Volumens des Protoplasmas der erwachsenen Pflanzenzellen im Vergleich zu dem Volumen des Zellsafts kommt der Quellungsdruck des Protoplasmas bei plasmolytischen Versuchen wenig in Betracht.

Nach diesen Vorbemerkungen will ich wenigstens eine der wichtigeren Methoden, welche bei der Ermittlung der osmotischen Eigenschaften tierischer Zellen angewendet werden können, an einem Beispiel etwas eingehender erläutern, und zwar sollen als Versuchsobjekte die Kaulquappen eines unserer einheimischen Amphibien gewählt werden, da einerseits dieselben eine recht reiche Ernte von Ergebnissen liefern und andererseits, weil ich an denselben im Laufe der letzten neun Jahre eine sehr grosse Anzahl Versuche angestellt habe.

Bringt man Kaulquappen von irgend einem unserer Amphibien, z. B. diejenigen von Rana temporaria, Bufo variabilis oder von Bombinator igneus in eine 5—6 p. c. Rohrzuckerlösung oder in eine 6 p. m. Natriumchloridlösung, so leben dieselben in der Lösung ungestört weiter und zeigen keine irgendwie auffallenden Veränderungen. Bringt man solche Kaulquappen aber in eine 8 p. c. Rohrzuckerlösung oder in eine 8 p. m. Natriumchloridlösung oder endlich in ein Gemisch, das neben 4 p. c. Rohrzucker 4 p. m. Kochsalz enthält, so werden die Kaulquappen, je nach ihrer Grösse, in wenigen bis circa 24 Stunden stark entwässert; sie nehmen an Länge bedeutend ab, indem der Turgor der Chordazellen verschwindet und die ganze Chorda sich elastisch verkürzt, ähnlich wie die meisten in Längenwachstum befindlichen und einige ausgewachsene Pflanzenteile, wenn diese in Salzlösungen u. dgl. gebracht werden. Zugleich treten eine Reihe anderer charakteristischer Erscheinungen der Wasserentziehung an den Kaulquappen auf, worauf ich aber heute nicht näher eintreten will.

In ganz ähnlicher Weise wirken die Lösungen aller sonst unschädlichen Verbindungen, resp. eines Gemisches solcher Verbindungen, sobald der gesamte osmotische Druck der betreffenden Lösungen demjenigen einer 8 p. c. Rohrzuckerlösung gleichkommt und unter der weitern Bedingung, dass die bezüglichen Verbindungen gar nicht, resp. nur sehr langsam, durch die lebenden Epithelzellen der Haut und Kiemen eindringen.

Wenn dagegen die Verbindungen durch die Epithelien und andere Gewebezellen schnell diosmieren, treten keine dieser Erscheinungen auf.

Bringt man z. B. Kaulquappen in eine Lösung, die neben 5 p. c. Rohrzucker noch 1 Gew. % Methylalkohol oder Aethylalkohol enthält, so treten, trotzdem der osmotische Druck dieser

Lösung demjenigen einer zirka 15 resp. 12 p. c. Rohrzuckerlösung gleich ist, keine Erscheinungen der Wasserentziehung auf, weil Methylalkohol und Aethylalkohol durch die Epithelien der Haut und Kiemen, durch die Endothelien der Blutgefässe und in alle Körpersäfte und Gewebezellen innerhalb weniger Minuten eindringen, so dass die Konzentrationen dieser Alkohole in der Imbibitionsflüssigkeit der verschiedensten Gewebezellen und in den verschiedenen Säften der Kaulquappen die gleiche oder fast gleiche Konzentration erreicht, wie in der Aussenflüssigkeit.

Die Kaulquappen werden hierdurch nur wenig beeinflusst (sie werden wohl etwas schläfrig), die angegebenen Konzentrationen der Alkohole sind nämlich noch zu niedrig, um eine wirkliche Narkose herbeizuführen.

Man wird vielleicht geneigt sein einzuwenden, dass dieser Versuch nur zeigt, dass die genannten Alkohole durch die Epithelzellen in die Säfte gelangen, nicht aber, dass dieselben in die verschiedenen anderen Gewebezellen eindringen.

Es lässt sich indessen leicht beweisen, dass ein solcher Einwand nicht stichhaltig ist; denn, wenn diese Alkohole bloss in das Blut, nicht aber beispielsweise ins Innere der Muskelfasern gelangten, so mussten die Muskelfasern zum Teil entwässert und funktionsunfähig werden, wie durch spezielle Versuche nachgewiesen wurde und ganz Aehnliches gilt für die anderen Gewebe.

In ganz entsprechender Weise lässt sich das sofortige Eindringen vieler anderer Verbindungen durch die Epithelien und andere Gewebe der Kaulquappen zeigen. Bei solchen Verbindungen, die langsamer eindringen, wie z. B. Harnstoff, müssen gewisse leicht verständliche Modifikationen des Verfahrens getroffen werden, auf welche ich hier nicht eingehen will.

Nach dieser Methode kann allerdings nur das Verhalten solcher Verbindungen geprüft werden, welche einigermassen leicht löslich in Wasser sind und eine relativ geringe Giftigkeit besitzen.

Durch Einschlagen von anderen Methoden habe ich indessen für zirka 300 Verbindungen zeigen können, dass das rein osmotische Verhalten der meisten Gewebezellen der Kaulquappen mit derjenigen der Pflanzenzellen übereinstimmt.

Indessen zeigen gerade die Durchlässigkeitsverhältnisse der Kiemen-Epithelien und Epidermiszellen von Kaulquappen einer

Verbindung gegenüber eine sehr merkwürdige Abweichung von dem Verhalten der meisten Pflanzen und Tierzellen, eine Abweichung, die von grossem Interesse ist und mich dazu veranlasste, unter meinen zahlreichen osmotischen Versuchen bei einzelnen tierischen Zellen, grössern Gewebekomplexen und ganzen Tieren, gerade diejenigen bei intakten Kaulquappen heute zur Sprache zu bringen, statt etwa die an Muskeln oder Flimmerzellen ausgeführten Versuche.

Diese Epithelien weisen nämlich die Eigentümlichkeit auf, dass sie für Wassermoleküle nur in der einen Richtung, nämlich von innen nach aussen, durchlässig sind. Es wurde bereits mitgeteilt, dass, wenn Kaulquappen in eine 8 oder mehr p. c. Lösung von Rohrzucker oder in die Lösung einer andern nicht eindringenden Verbindung von demselben osmotischen Druck gebracht werden, Wasser aus dem Leib der Kaulquappe heraustritt. In geringem Masse und sehr langsam geschieht dies übrigens schon in einer 7 und selbst in einer 6½ p. c. Rohrzuckerlösung.

Nun beträgt der (potentielle) osmotische Druck des Kaulquappenbluts, wie durch besondere Versuche festgesellt wurde, circa vier Atmosphären; dasselbe ist also mit einer circa 6 p. c. Rohrzuckerlösung isosmotisch. Trotzdem nimmt aber das Blut, wenn die Kaulquappen sich in reinem Wasser befinden, kein Wasser durch die Kiemen- und Hautepithelien auf, obgleich die Gefässwände, resp. die Körperbedeckung durchaus nicht unter einer Spannung, welche einem Druck von vier Atmosphären entsprechen würde, stehen. Einer solchen Spannung konnten dieselben überhaupt nicht Widerstand leisten. Es ist gerade, als ob besondere Klappenvorrichtungen in den Epithelien vorhanden wären, welche die Wassermoleküle wohl in der einen, nicht aber in der entgegengesetzten Richtung Durchtritt gestatten.

Die oekologische Bedeutung dieses Verhaltens der Haut und Kiemenepithelien der Kaulquappen leuchtet ohne weiteres ein, so merkwürdig die Erscheinung von dem Standpunkte der bisherigen physiologischen Erfahrungen über die osmotischen Eigenschaften der Zellen erscheinen mag. Ein ganz ähnliches Verhalten scheint übrigens nach meinen Beobachtungen schon der befruchteten Eizelle und den Furchungszellen, wenigstens an ihren freien

Flächen, eigen zu sein. Freilich ist es hier viel schwieriger, den sichern Beweis dafür zu bringen. Die Haut-Epithelien vieler völlig entwickelter Amphibien dürften dieselben Eigenschaften besitzen. *Bombinator igneus* z. B. lebt auch nach der Geschlechtsreife zum grössten Teil in Wasser untergetaucht; in der Regel werden nur die Nasenlöcher über Wassergehalten. Namentlich gilt diese Lebensweise für den Frühling und den Sommer, während im Herbste diese Tiere öfter das Wasser auf längere Zeit verlassen. Das Blut von Bombinator besitzt aber einen (potentiellen) osmotischen Druck von circa vier Atmosphären; es muss also jedenfalls die Haut von Bombinator für Wasser von aussen nach innen unter normalen Umständen so gut wie undurchlässig sein; denn, dass die Blutgefässwände und die Haut vom Bombinator nicht unter einer Spannung von vier Atmosphären stehen, ist ohne weiteres klar. — Wie Bombinator verbringen auch unsere Tritonen den weitaus grössten Teil ihres Lebens unter Wassser und auch bei ihnen habe ich den osmotischen Druck des Blutplasmas zu circa vier Atmosphären gefunden. — Etwas weniger reines Wassertier als Bombinator und die Tritonen ist *Rana esculenta* und noch weniger, namentlich in der Ebene, *Rana temporaria*. Doch dürfte auch bei diesen die Haut sich ähnlich verhalten.

Aehnlich wie die Kaulquappen der Amphibien verhalten sich viele unserer Süsswasserfische, indem auch bei diesen Wasser wohl von innen nach aussen durch die Kiemenepithelien etc. austreten kann, wenn der Fisch in eine Lösung gebracht wird, dessen osmotischer Druck grösser ist als derjenige des Fischbluts, dagegen unter normalen Verhältnissen keine merklichen Mengen Wasser von aussen durch die Kiemenepithelien ins Blut eintreten, wenn der Fisch sich in reinem Wasser befindet, trotzdem der (potentielle) osmotische Druck des Blutes von Süsswasserfischen (wenigstens bei den von mir untersuchten Arten) noch bedeutend höher ist, als derjenige der Amphibien. Viele Süsswasserfische sind, speziell wo es sich darum handelt, die Durchlässigkeitsverhältnisse der Kiemenepithelien etc. für Wassermoleküle zu ermitteln, noch günstigere Versuchsobjekte als die Kaulquappen. Wegen ihrer bedeutenden Grösse lassen sich nämlich eine Reihe von Messungen, z. B. über Gewichtsabnahme des ganzen Körpers während des Versuchs, über die osmotischen Druckhöhen der

Säfte vor, während und nach dem Versuche u. a. m. ausführen, die für einen vollständigen Ueberblick der Vorgänge bei der Entwässerung des Leibes von grossem Werte sind; bei Kaulquappen aber z. T. gar nicht, z. T. nur viel weniger genau gemacht werden können.

Es ist nicht unwahrscheinlich, dass bei verschiedenen durch Kiemen atmenden wirbellosen Tieren des Süsswassers ähnliche Verhältnisse bestehen.

Nach Messungen über die Gefrierpunktsdepressionen des Blutplasmas verschiedener Tiere, die vor kurzem von Bottazzi[1]) mitgeteilt wurden, wäre der osmotische Druck des Blutes der wirbellosen marinen Tiere und ebenso der Knorpelfische demjenigen des Meerwassers ungefähr gleich; dagegen ist nach Bottazzi der osmotische Druck des Blutes verschiedener mariner Teleostier viel niedriger als der osmotische Druck des Meerwassers. Wir würden bei diesen letzteren (resp. bei einem Teil derselben)

[1]) Bottazzi, Arch. ital. de Biologie 1897, T. 28, p. 61 und 77. Mir ist diese Arbeit nur aus einem kurzen Referat in der Naturwissenschaftlichen Rundschau bekannt.

Bei der Lektüre dieses Referats (ich hatte schon früher viel über den Gegenstand nachgedacht, aber keine Gelegenheit gehabt, Meerfische zu untersuchen) fiel mir sofort ein, dass das Blut und die Gewebe der Knorpelfische sehr reich an Harnstoff sind, wie schon von Staedeler und Frerichs in den fünfziger Jahren entdeckt wurde (Journ. f. prakt. Chemie, Bd. 73, S. 48, 1858 und Bd. 76, S. 58). Später hat W. v. Schroeder sehr genaue quantitative Untersuchungen über den Harnstoffgehalt der Muskeln, Leber und Blut von *Scyllium catulus* ausgeführt, wonach das Blut dieses Haifisches 2,7 Gew. % Harnstoff enthält. Wenn wir annehmen, dass die Blutkörperchen etwas weniger reich an Harnstoff sind, als das Blutplasma (Schroeders Vermutung, dass der gesamte Harnstoff in dem Blutplasma enthalten sei, ist wenig wahrscheinlich, da die Blutkörperchen der meisten Tiere für Harnstoff langsam permeabel sind) und wenn wir das spezifische Gewicht des Bluts berücksichtigen, so würden in 100 cm Blutplasma circa 3 gr Harnstoff enthalten sein. Diese Harnstoffmenge würde aber einen osmotischen Druck ausüben, der annähernd der Differenz in den osmotischen Drucken des Bluts von Knorpelfischen und marinen Teleostiern gleichkommt. Der Salz-Gehalt der beiden Blutarten wird also nur wenig verschieden sein. Es scheint mir daher wahrscheinlich, dass das eigentümliche Verhalten der Kiemenepithelien etc. der marinen Teleostiere sich ausgebildet hat zu der Zeit, wo der Harnstoff-Gehalt des Bluts ihrer Vorfahren, die doch Knorpelfische gewesen sein werden, abzunehmen anfing. Es wäre sehr interessant, die Verhältnisse bei den Ganoiden zu untersuchen.

also ein genau entgegengesetztes Verhalten wie bei den Kaulquappen und vielen Süsswasserfischen haben, indem bei diesen marinen Teleostiern die Kiemenepithelien etc. den Wassermolekülen von innen nach aussen keinen Durchtritt gestatten. Dass diese Epithelien aber bei vielen (nicht allen) marinen Teleostiern Wassermoleküle von aussen nach innen durchtreten lassen, zeigt die tötliche Wirkung der Uebertragung dieser Fische in Süsswasser. — Bekanntlich giebt es schliesslich eine Anzahl Fische wie z. B. die Lachse, die Störe, die Aale, welche einen Teil ihres Lebens in Süsswasser, einen andern Teil in Meerwasser verbringen; ebenso sollen die Gastrosteus Arten (Stichlinge) und ein Teil der Cyprinodonten den Wechsel von Süss- und Meerwasser gut vertragen (letzteres nach Leunis, *Synopsis der Tierkunde*, dritte, von Ludwig bearbeitete Auflage, angegeben). Bei diesen letzteren Fischen sind die Kiemenepithelien etc. vermutlich nach beiden Richtungen undurchlässlich für Wassermoleküle.

Ich habe mich bei diesen eigentümlichen Fällen deswegen etwas länger aufgehalten, weil es mich nicht unwahrscheinlich dünkt, dass etwas ähnliche Erscheinungen bei gewissen Drüsen vorkommen; nur würden sich dann letztere in ihrem Verhalten gegen Wasser von demjenigen der meisten Pflanzen- und Tierzellen noch weiter entfernen.

Bei den soeben besprochenen Versuchen bei Amphibien und Fischen fand wenigstens kein Uebergang von Wassermolekülen von einer Lösung höheren zu einer solchen niederen osmotischen Drucks statt, und trotz der Eigentümlichkeiten der Erscheinungen ist es nicht gerade nötig, ein aktives Eingreifen der Lebensvorgänge der Epithelzellen bei ihrem Zustandekommen zu postulieren; es würden vielmehr hier rein osmotische Kräfte dazu ausreichen, sofern besondere mechanische Einrichtungen in den Epithelzellen bestehen, welche ein Wasserdurchtritt nur in einer Richtung gestatten.

In gewissen Drüsen aber geht Wasser thatsächlich von einer Lösung höheren zu einer solchen niederen osmotischen Drucks, und bei einer solchen Wanderung des Wassers müssen entweder die Drüsenzellen selbst, oder etwa die diese umgebenden Muskelfasern, die dazu notwendige Energie liefern. Freilich gehören solche Drüsen zu den Ausnahmen, indem in den allermeisten

Fällen der osmotische Druck des Drüsensekrets höher oder mindestens ebensogross ist, als derjenige des Bluts resp. der Lymphe. So ist z. B. der osmotische Druck des Harns viel grösser, der osmotische Druck der Milch ungefähr gleich gross wie der osmotische Druck des Bluts. In diesen Fällen ist der Uebergang des Wassers (nicht aber der gelösten Substanzen des Sekrets) aus dem Blut resp. der Lymphe in das Lumen der Drüsen und ihrer Ausfuhrwege wahrscheinlich ein rein osmotischer Vorgang.

In dem Speichel aber und in dem Schweisse haben wir Beispiele von Sekreten, deren osmotischer Druck geringer ist als derjenige des Bluts. Es ist mindestens fraglich, ob in den zuletzt genannten Fällen die Absonderung des Sekrets durch Kontraktionen des ganzen Protoplasmaleibes der einzelnen Speichel- resp. Schweissdrüsenzellen, oder durch Muskelkontraktionen ermöglicht wird; es muss, wie mir scheint, mindestens die Möglichkeit erwogen werden, ob nicht durch einen besonderen, aktiv sekretorischen Vorgang die Wassermoleküle in ähnlicher Weise durch die Speichel- und Schweissdrüsenzellen hindurch befördert werden, wie Harnstoffmoleküle durch die Epithelzellen der gewundenen Harnkanälchen. Wie in dem letzten Falle die Harnstoffmoleküle durch die sekretorische Energie der Epithelzellen von einem Orte niederer zu einem solchen höherer Konzentration, würden also nach dieser Annahme Wassermoleküle durch eine ähnliche sekretorische Energie von einem Orte höheren zu einem solchen niederen osmotischen Drucks transportiert werden. Wir müssten dann annehmen, dass der Durchtritt der Wassermoleküle in entgegengesetzter Richtung (also von der das Lumen des Acinus begrenzenden Fläche nach den von der Lymphe umspülten Flächen) aufgehoben oder mindestens herabgesetzt ist.

Ich habe mir in den letzten Jahren häufig die Frage aufgeworfen, ob es nicht möglich wäre, dass auch der Wurzeldruck und in gewissen Fällen die Wasserausscheidung der Hydathoden auf irgend eine derartige Weise zu Stande kommt[1]).

[1]) Zu einer solchen Annahme wäre man freilich erst dann berechtigt, nachdem alle einfacheren Anschauungen über die Ursachen des Wurzeldrucks sich als ungenügend erwiesen. Wenn man den Saftfluss bei dem Wurzeldruck mit dem Sekretionsvorgang der meisten tierischen Drüsen (z. B. mit der Harnsekretion) in Parallele stellt, so wäre die zunächstliegende Annahme die, dass die

Indem ich nun von dieser langen Abschweifung zurückkehre, will ich nur noch hinzufügen, dass die Untersuchungen über die osmotischen Eigenschaften der Furchungskugeln und anderer embryonalen Zellen der Kaulquappen, der verschiedenen Protozoen, der Gewebezellen zahlreicher wirbelloser Metazoen, sowie derjenigen der Säugetiere gezeigt haben, dass die osmotischen Eigenschaften aller dieser Zellen im grossen und ganzen mit denen der Pflanzenzellen übereinstimmen und wende mich nunmehr zu einer kurzen Besprechung über die Bedeutung der Kenntnis der osmotischen Eigenschaften der Zelle für die Physiologie.

Eigentlich wurde dieser Gegenstand schon während des Vorausgehenden wiederholt berührt und es wäre fast notwendig, alle Teile der Physiologie zu durchgehen, wenn man diese Bedeutung allseitig beleuchten wollte. In erster Linie aber kommt die Bedeutung einer genauen Kenntnis dieser osmotischen Eigenschaften zum Bewusstsein beim Studium der Stoffwechselvorgänge im allgemeinen und der Wirkung der verschiedenen Gifte im besonderen.

In dem Vorwort zu seinen „Leçons sur les effets des substances toxiques et médicamenteuses" (1857), die eine neue Aera in der Toxikologie einleiteten, bezeichnete Cl. Bernard sehr treffend die Gifte als eigentliche Reagentien auf das Leben („comme de véritables réactifs de la vie").

Damit aber diese Reagentien uns einen möglichst weitgehenden Aufschluss geben, ist es durchaus notwendig, dass wir die Umstände, unter welchen die Reaktion stattfindet, genau kennen, und

---

in dem Wurzeldrucksaft gelösten Verbindungen, resp. ein Teil derselben, durch eine aktive Thätigkeit des Protoplasmas ausgeschieden werden, dass dagegen das Wasser des Wurzeldrucksaftes durch einen rein osmotischen Vorgang in die Gefässe hineingelangt. Die Grösse des Wurzeldrucks, resp. die Steighöhe des Wurzeldrucksaftes, würde dann in erster Linie von dem Unterschied des osmotischen Drucks der Bodenflüssigkeit und des osmotischen Drucks der Lösung innerhalb der Wurzelgefässe (an der Stelle des Wassereintritts) bedingt werden. Natürlich würden Kapillaritäts- und Adhäsionserscheinungen, sowie Turgorschwankungen der Gewebe ebenfalls mehr oder weniger ins Spiel kommen. Ob aber der osmotische Druck des Wurzelsaftes immer genügend hoch ist, um die beobachteten Wurzeldruckgrössen auf solche Weise zu Stande zu bringen, müssen erst weitere Untersuchungen zeigen. Ohne die Annahme irgend einer aktiven Thätigkeit des Protoplasmas bei dem Zustandekommen des Wurzeldrucks wird man sicherlich nicht auskommen.

vor allen Dingen, dass wir uns über die bei der Reaktion wirksamen Konzentrationen der Gifte Aufschluss zu verschaffen wissen.

Unter wirksamer Konzentration des Giftes in einer beliebigen ins Auge gefassten Zelle ist die Konzentration des Imbibitionswassers des betreffenden Protoplasts an dem Gift zu verstehen. Bei allen solchen Giften, deren Moleküle durch die lebenden Protoplasten ungehinderten Ein- und Austritt besitzen, hat man es in der Hand, diese wirksame Konzentration nach Belieben zu bestimmen. Am geeignetsten für derartige Versuche sind Wassergewächse und solche Wassertiere, welche durch Kiemen atmen.

Bringt man z. B. Kaulquappen einer beliebigen Amphibium-Art in eine wässerige Lösung von Aethylaether (einer Verbindung, die in alle lebenden Pflanzen- und Tierzellen mit grosser Schnelligkeit eindringt), so erreicht in wenigen Minuten die Konzentration des Aethers in dem Imbibitionswasser des Protoplasmas der verschiedensten Zellen im wesentlichen dieselbe Höhe wie in der Aussenflüssigkeit, indem das Aether zunächst durch die Kiemenepithelien und die Endothelien der Kiemengefässe in das Kiemen blut, sowie durch die Hautepithelien (die bei jüngeren Kaulquappen nur aus zwei Zellschichten bestehen) in die Lymphe und von hier aus durch Vermittlung der Cirkulation in alle andern Zellen des Körpers gelangt.

Wenn man nun von einer sehr schwachen wässerigen Lösung des Aethylaethers ausgehend, die Konzentration desselben allmählich erhöht, so findet man, dass bei einer Konzentration des Aethers, die zwischen $^1/_4$ und $^1/_3$ vol. p. c.[1]) (0,025 und 0,033 Gramm-Molekul pro Liter) liegt, eine vollständige Narkose eintritt und so lange andauert (die Narkose kann, wenn die Konzentration ganz richtig gewählt wird, bis zweimal 24 Stunden anhalten, ohne den Tod zu verursachen), als diese Konzentration konstant erhalten wird, um nach wenigen Minuten vorüberzugehen beim Herabsetzen der Konzentrationshöhe.

[1]) Die Konzentration, welche gerade ausreicht, um Narkose zu bewirken sie möge die kritische Konzentration heissen), variiert etwas mit der Temperatur: sie liegt bei niederen Temperaturen etwas höher als bei höheren Temperaturen und etwas höher für die Kaulquappen der Urodelen als für die der Anuren.

In ganz ähnlicher Weise lassen sich für zahlreiche andere Verbindungen, welche die lebenden Protoplasten sehr schnell durchdringen, bestimmte Konzentrationen auffinden, welche, so lange sie konstant gehalten werden, eine Narkose (oder einen anderen gut definierbaren physiologischen Zustand) unterhalten, die bei Verminderung der bezüglichen Konzentration der Verbindung schnell vorbeigeht, bei Steigerung derselben aber meist schnell zum Tode führt.

Die Ermittlung dieser kritischen Konzentrationen ist namentlich da von Bedeutung, wo es sich darum handelt, die Beziehungen zwischen toxischer (resp. pharmakologischer) Wirkung einer Verbindung und ihrer chemischen Natur eingehender zu studieren. Ich will dies durch einige Beispiele erläutern:

Wenn man die narkotische Wirkung der verschiedenen Glieder der gesättigten Alkohole von gleicher Struktur untersucht, so findet man, dass einerseits die „narkotische Kraft" mit dem grösseren Molekulargewicht sowohl für Pflanzenzellen, Flimmerzellen und andere tierische Zellen von geringerer Dignität, wie auch für die Ganglienzellen rasch zunimmt. So genügt eine viel geringere Konzentration des normalen oder des Isoamylalkohols, um die soeben aufgezählten Zellarten zu narkotisieren, als bei Methyl- oder Aethylalkohol der Fall sein würde. Man macht aber auch die weitere Beobachtung, dass die narkotische Kraft der höheren Glieder der Reihe zunächst bedeutend schneller für die Ganglienzellen zunimmt als für Pflanzenzellen oder für tierische Zellen geringerer Dignität. Während z. B. bei Aethylalkohol die kritische Konzentration für Pflanzenzellen, tierische Flimmerzellen u. dgl. nur circa dreimal höher liegt als für die Narkose der Ganglienzellen der anuren Kaulquappen, ist das Verhältnis bei normalem oder Isoamylalkohol wie circa 9 : 1.

Wenn man ferner die kritischen Konzentrationen bei den Halogenwasserstoffen bestimmt, so ergiebt sich sowohl für pflanzliche, als auch für tierische Zellen, dass je mehr Halogenatome in das Molekül eintreten, um so mehr die narkotische Kraft zunimmt. So wirkt z. B. ein Monohalogenkohlenwasserstoff in geringerer Konzentration narkotisch als der Kohlenwasserstoff, von dem er sich ableitet, ein Monohalogenkohlenwasserstoff ferner schwächer narkotisch als ein Dihalogenkohlenwasserstoff, dieser

wieder schwächer als ein Trihalogenkohlenwasserstoff mit derselben Anzahl Kohlenstoffatome im Molekül u. s. w. Auf der andern Seite zeigt sich, dass, wie die Ersetzung eines Wasserstoffatoms durch ein Chloratom, so auch die Ersetzung eines Chloratoms durch ein Bromatom und die Ersetzung des letzteren durch ein Jodatom die narkotische Kraft erhöht, also die zur Narkose notwendige und hinreichende Konzentration erniedrigt. Dies alles gilt, selbst wenn man die Konzentrationen nach Gewichtsprocenten rechnet und daher natürlich *a fortiori*, wenn man nach den in vielen Beziehungen vorzuziehenden Molekulkonzentrationen zählt.

Es lässt sich ferner leicht zeigen, dass die verschiedenen Isomeren z. B. eines Alkohols eine z. T. sehr verschiedene narkotische Kraft besitzen und dass auch das Verhältnis der Konzentrationen, welche einerseits notwendig sind, um eine Pflanzenzelle oder tierische Flimmerzelle u. dgl., andererseits, um z. B. die Grosshirnganglienzellen einer Kaulquappe zu narkotisieren, bei den verschiedenen Isomeren eine andere ist. So hat beispielsweise das Trimethylkarbinol eine weit geringere narkotische Kraft als der normale Butylalkohol und ebenso das Amylenhydrat eine viel geringere narkotische Kraft, als der normale Amylalkohol oder Isoamylalkohol. Bei beiden ist aber der Unterschied geringer für die Ganglienzellen als für Zellen geringerer Dignität.

Weiterhin ergiebt sich, dass, wenn man von einem gegebenen Kohlenwasserstoff ausgehend ein Wasserstoffatom nach dem andern durch eine Hydroxylgruppe ersetzt, die narkotische Kraft gegenüber sehr verschiedenen Zellarten abnimmt und dass dabei ganz besonders die vorherrschende Wirkung auf die Gehirnganglienzellen mehr und mehr verschwindet und eine spezifische Wirkung sich mehr dem Herz zuwendet (wahrscheinlich durch eine direkte Wirkung auf die Muskelfasern). Durch Aethylenglykol kann man kaum eine Narkose von Kaulquappen bewirken, während dies mit dem gewöhnlichen Pinakon, wo die Wirkung der beiden Hydroxylgruppen gegenüber der längeren Kohlenwasserstoffkette weniger prädominierend vortritt als bei Aethylenglykol, eine Narkose noch leicht zu erhalten ist. Mit Glycerin kann man eine Narkose von Kaulquappen (d. h. eine Narkose der Grosshirnganglienzellen) überhaupt nicht bewirken, indem das Glycerin in einer

geringeren Konzentration auf die Herzthätigkeit einen verderblichen Einfluss ausübt, als notwendig wäre, um die Grosshirnganglienzellen zu narkotisieren. Wegen der nicht sehr schnellen Diosmose des Glycerins in lebende Zellen, ist übrigens das Studium seiner Wirkungen erschwert. — Zur vollständigen Narkose einer Pflanzenzelle ist eine circa 20% Glycerinlösung notwendig.

Die Abnahme in der narkotischen Kraft durch Einführung einer Hydroxylgruppe an der Stelle eines Wasserstoffatoms gilt keineswegs bloss für die reinen Kohlenwasserstoffe; sondern ebenfalls für substituierte Kohlenwasserstoffe; so ist z. B. die narkotische Kraft des Dichlorhydrins weit geringer als diejenige eines Dichlorpropans und die narkotische Kraft des Monochlorhydrins in noch höherem Grade herabgesetzt gegenüber derjenigen eines Monochlorpropans. — Ebenso findet man die narkotische Kraft der Estern mehrwertiger Säuren durch die Gegenwart einer oder mehrerer Hydroxylgruppen stark herabgesetzt.

Von grossem Interesse ist es ferner, dass, wenn man den Wasserstoff der Hydroxylgruppe durch eine Methylgruppe (oder allgemeiner gesagt durch eine Alkylgruppe) ersetzt, eine hohe narkotische Kraft gegenüber den verschiedensten Arten von Zellen wieder erlangt wird, und zugleich kehrt die vorwiegend narkotische Wirkung auf die Gehirnganglienzellen zurück.

Ich habe kurz vorhin angegeben, dass man bei Kaulquappen mit Aethylenglycol kaum, ganz leicht aber mit dem gewöhnlichen Pinakon Narkose der Gehirnganglienzellen bewirken kann. Es stellt dies nur einen speziellen Fall einer ziemlich allgemeinen Regel vor, die dahin lautet, dass je länger die Kohlenstoffkette, um so weniger die spezifische Wirkung eines besonderen Atoms oder einer besondern Atomgruppe hervortritt. So ist z. B. der Unterschied in der narkotischen Kraft von Aethylchlorid und Aethylalkohol weit grösser als zwischen einem Amylchlorid und einem Amylalkohol von entsprechenden Strukturen.

Auf zahlreiche weitere Ergebnisse betreffend der Beziehungen zwischen chemischer Natur und physiologischer Wirkung[1]), welche nur dann ein grösseres Interesse haben, wenn man weiss, das die

[1]) Ein umfangreiches Material mit genaueren Zahlenangaben wird die ausführliche Arbeit bringen.

betreffenden Verbindungen wirklich in die lebenden Zellen leicht gelangen, kann ich hier nicht weiter eingehen, muss aber die Gründe andeuten, warum die in pharmakologischen Werken übliche Art, die Intensität der Wirkungen (z. B. der verschiedenen Glieder einer homologen Reihe) quantitativ anzugeben, vom theoretischen Standpunkt wenig befriedigend ist.

In der Regel werden nur durch Lungen atmende Tiere von Pharmakologen und Toxikologen zu Versuchszwecken benutzt, und die quantitativen Verhältnisse werden so ausgedrückt, dass man die Anzahl Gramm der zu untersuchenden Verbindung pro Kilo Tier angiebt, welche bei einer gegebenen Tierart notwendig sind, um einen bestimmten physiologischen Zustand herbeizuführen.

Nehmen wir nun an, dass die narkotische Kraft etwa von Aethylalkohol und normalem Amylalkohol zu vergleichen sind, so treten die Uebelstände dieser Art, die Resultate zahlenmässig auszudrücken, sofort zu Tage. Einerseits bleibt die Konzentration dieser Verbindungen in dem Blute und den Gewebssäften selbst auf kürzere Zeiten nicht konstant, indem, von der Ausscheidung durch die Lunge ganz abgesehen, die beiden Alkohole der physiologischen Verbrennung unterliegen, eine Verbrennung, die bei den verschiedenen Alkoholen jedenfalls sehr ungleich schnell stattfindet. Auf der andern Seite kommen die störenden Wirkungen der sehr ungleichen Verteilung der einzelnen Alkohole zwischen den wässerigen und fettartigen Lösungsmitteln des Körpers in Betracht. Sehen wir von den Cholesterin- und Lecithin-artigen Verbindungen des Körpers ab (welche übrigens für die Verteilung eines Gifts im Organismus von grosser Bedeutung sein können), so wissen wir, dass Aethylalkohol in flüssigen Fetten nur wenig, in wässerigen Lösungen in unbegrenzten Mengen löslich ist, während für normalen oder für Isoamylalkohol genau das Entgegengesetzte gilt. Es wird daher bei diesen Amylalkoholen, den Gesetzen der Teilungscoefficienten entsprechend, die wirksame Konzentration (also die Konzentration in dem Imbibitionswasser der Zellen) durch grössere Mengen Fett bedeutend herabgesetzt, während dies für den Aethylalkohol nicht der Fall sein wird[1]).

[1]) Die Gesetze der Verteilung einer Verbindung zwischen zwei oder mehreren Lösungsmitteln spielen überhaupt eine bedeutsame Rolle in den Organismen.

Im übrigen behält die Kenntnis der Gewichtsmenge eines Giftes pro Gewichtseinheit des Versuchstiers, damit ein bestimmter physiologischer Zustand eintritt, selbstverständlich ihren grossen praktischen Wert und da dieses Verhältnis bei durch Lungen atmenden Tieren im Allgemeinen viel leichter zu ermitteln ist als das, was ich die wirksame Konzentration genannt habe, so wird man zweifellos auch in der Zukunft für die meisten Zwecke bei den Landtieren die bisher übliche Praxis, die quantitativen Verhältnisse auszudrücken, beibehalten. Es mag indessen bemerkt werden, dass es wenigstens im Prinzip möglich ist, auch bei durch Lungen atmenden Tieren die wirksame Konzentration aller jener Verbindungen willkürlich zu bestimmen, von denen bis dahin die Rede gewesen ist. Freilich ist die zu diesem Zwecke notwendige Versuchsanordnung bei diesen Tieren etwas kompliziert, wenn es sich nicht etwa um Verbindungen handelt, die bei gewöhnlicher Temperatur leicht flüchtig sind.

Bis dahin habe ich nur von solchen leicht eindringenden Verbindungen gesprochen, bei denen sich innerhalb kurzer Zeit ein Gleichgewichtszustand zwischen der Konzentration der Lösung und dem physiologischen Verhalten des Organismus herstellt, in der Weise, dass, so lange die Konzentration der Lösung konstant bleibt, auch der physiologische Zustand des Organismus sich auf lange Zeit hindurch im wesentlichen unverändert hält.

Indessen verhalten sich keineswegs alle leicht eindringenden chemischen Verbindungen in dieser Weise; es giebt nämlich eine grössere Anzahl Substanzen, die das, was ich eine progressive[1])

Nicht nur üben dieselben einen grossen Einfluss bei der quantitativen Lokalisation zahlreicher Medikamente und Gifte in dem Tierleib, sondern sie bedingen auch den beträchtlicheren Uebergang gewisser Verbindungen in die Milch. Ebenso treten dieselben im Spiele bei der Lokalisation jener Verbindungen in der Pflanze, welche die sog. aromatischen Oele zusammensetzen.

[1]) Das, was ich hier progressive Wirkung nenne, ist eine ganz andere Erscheinung als die sog. cumulative Wirkung. In der Pharmakologie versteht man unter „Cumulation" die Anhäufung eines Giftes (Arzneimittels) in dem Organismus, die dadurch entsteht, dass die Zuführung des Gifts durch neue Gaben schneller stattfindet, als dem Verlust an dem Gift durch Ausscheidung oder durch Zerstörung entspricht. Es findet also bei der cumulativen Wirkung eine wirkliche Zunahme der Konzentration des Giftes in den Säften des Organismus statt. Im übrigen dürften cumulative und progressive Wirkungen

Wirkung nenne, ausüben. In besonders ausgeprägtem Grade gilt dies z. B. für Allylalkohol, Blausäure und die einwertigen Aldehyde, namentlich die Aldehyde von kleinerem Molekulargewicht wie Formaldehyd und Acetaldehyd. Für alle diese Verbindungen sind die lebenden Pflanzen und Tierzellen ebenso leicht durchlässig wie für Aethylalkohol.

Bringt man nun z. B. lebende Wurzeln von Hydrocharis in eine 3 Gew. p. c. Lösung von Allylalkohol, so ist unter günstigen Umständen, wie leicht nachgewiesen werden kann, schon nach circa 15 Sekunden die Konzentration des Allylalkohols in dem Imbibitionswasser des Protoplasmas und in dem Zellsaft im wesentlichen ebenso hoch wie in der Aussenflüssigkeit; die Protoplasmaströmung dauert aber noch einige Minuten fast unverändert fort. In einer 1 p. c. Lösung von Allylalkohol hält die Strömung während circa einer halben Stunde an. Aber selbst in einer Lösung von 1:5000 wird das Wurzelhaar innerhalb 12 bis 24 Stunden getötet, und ebenso wirkt die Lösung mit der Zeit noch in einer Verdünnung von 1:10000 tötlich.

In ganz analoger Weise betragen sich die Zellen in Lösungen von Blausäure und von einwertigen Aldehyden, wenn auch freilich so hohe Konzentrationen wie bei Allylalkohol selbst auf kurze Zeit nicht ausgehalten werden können.

Bei diesen Verbindungen kommt es also nicht zu einem bald erreichten Gleichgewichtszustand zwischen Konzentration der Lösung innerhalb des Protoplasts und dessen physiologischem Verhalten, sondern es scheint eine langsam verlaufende chemische Reaktion zwischen diesen Giften und gewissen Bestandteilen des Protoplasmas sich abzuwickeln, welche allmählich zum Tode der Zelle führt. Gegenüber dieser Gruppe von Verbindungen verhalten sich pflanzliche und tierische Zellen in gleicher Weise und es dürfte die eingehendere Erforschung dieser Vergiftungen von grossem Interesse sein. — Wie von vornherein zu erwarten wäre, giebt es auch allmähliche

häufig verwechselt worden sein. Beide Erscheinungen können natürlich auch neben einander vorkommen. — Ebenso ist die progressive Wirkung von der chronischen Wirkung zu unterscheiden. Letztere ist vielfach durch indirekte Wirkungen des Giftes bedingt. Man spricht ferner nur dann von chronischer Wirkung, wenn die bezüglichen Erscheinungen erst nach längerem (über Wochen und Monate sich erstreckendem) Gebrauch des Giftes sich einstellen.

Uebergänge zwischen solchen Verbindungen, die keine nennenswerte progressive Wirkung ausüben und solchen, wo die progressive Wirkung sehr stark ausgeprägt ist.

Ob bei den zuerst besprochenen Verbindungen, wo sich innerhalb kurzer Zeit ein physiologischer Gleichgewichtszustand zwischen Konzentration der Verbindung und physiologischem Verhalten des Organismus ausbildet, wir in allen Fällen mit wirklichen chemischen Verbindungen zwischen dem Gift (in weitestem Sinne des Wortes) und einem Bestandteil des Protoplasmas zu thun haben, oder ob das Gift in vielen Fällen bloss (resp. vorwiegend) katalytisch wirkt, d. h. nur die Geschwindigkeit einer oder mehrerer jener chemischen Prozesse beeinflusst, die unter normalen Umständen im lebenden Protoplasma ihren Sitz haben und dadurch die harmonische Zusammenwirkung der verschiedenen im Protoplasma ablaufenden Vorgänge stört, dürfte sehr schwer zu entscheiden sein. Wahrscheinlich werden die Mehrzahl der Forscher in der Wirkung solcher Verbindungen wie Chloroform, Aethylaether und zahlreicher anderer sog. indifferenter Körper eher zur Annahme einer katalytischen Wirkung neigen. Sollte es sich aber wirklich in allen solchen Fällen um chemische Verbindungen zwischen dem Gift und einem Bestandteil des Protoplasmas handeln, so müsste man jedenfalls annehmen, dass die betreffenden Verbindungen in vielen Fällen sich in einem Zustande sehr weitgehender Dissociation befinden, in ähnlicher Weise wie etwa eine verdünnte wässerige Lösung der Verbindung einer Amidosäure mit einer schwächeren Base sehr stark dissocürt ist.

Man könnte vielleicht geneigt sein, gegen eine derartige Annahme einzuwenden, dass bei gewöhnlicher Temperatur schnell verlaufende chemische Reaktionen, also Reaktionen, bei welchen sich ein annähernder Gleichgewichtszustand in kurzer Zeit einstellt, in der Regel nur zwischen Jonen erfolgen; allein der Hinweis auf die Reaktion zwischen Hämoglobin und Sauerstoff oder Hämoglobin und Kohlenoxyd mahnt, einem solchen Einwand kein allzugrosses Gewicht beizumessen; denn bekanntlich findet innerhalb der wenigen Sekunden, welche die Blutkörperchen zur Durchströmung der Lungenkapillaren bedürfen, ein sehr annähernder Gleichgewichtszustand zwischen der Tension des in das Blutplasma aus den Alveolen diffundierenden Sauerstoffs und dem Gehalt der Blutkörperchen an Oxyhämoglobin statt.

Wenn nun in zahlreichen Fällen die Frage, ob es sich um katalytische Wirkungen oder chemische Verbindungen des Giftes handelt, sich zur Zeit kaum beikommen lässt, so scheint mir in anderen Fällen, so namentlich bei der Wirkung vieler basischen Verbindungen eine grössere Wahrscheinlichkeit dafür zu bestehen, dass eine reversible chemische Reaktion zwischen dem Gift und einem Bestandteil des Protoplasmas wirklich erfolgt. — Wir wissen, dass die Eiweisskörper ähnlich wie die Amidosäuren sich sowohl mit Säuren wie mit Basen zu salzartigen Körpern verbinden. Sowohl bei den Amidosäuren wie bei den Eiweisskörpern scheint aber die Neigung, sich mit Basen zu vereinigen, stärker ausgeprägt zu sein. Die Annahme, dass auch bei der Vergiftung des Protoplasmas durch Basen solche Verbindungen entstehen, ist also jedenfalls eine sehr naheliegende. Der Gleichgewichtszustand zwischen der entstehenden Verbindung und ihren Dissociationsprodukten würde dann ausser von der Konzentration und Affinitätsgrösse der giftigen Base namentlich auch von der Löslichkeit (resp. grösserer oder geringerer Quellbarkeit) des Verbindungsproduktes abhängig sein.

Gleichgültig übrigens, ob wir es in diesen verschiedenen Fällen mit katalytischen Erscheinungen oder wirklichen chemischen Verbindungen der Gifte zu thun haben, handelt es sich hier um chemische Gleichgewichtszustände, die sich mit einer Aenderung der Konzentration des Giftes in dem Imbibitionswasser der Protoplasten rasch verschieben, und wir haben es bei ihnen in der Hand, diese Konzentrationen nach unserem Belieben zu regulieren.

Das Studium dieser Gleichgewichtszustände scheint mir deswegen von besonderem Interesse zu sein, weil sehr viel dafür spricht, dass die Mehrzahl der chemischen Reaktionen, welche in dem lebenden Organismus ihren Sitz haben, nicht nur theoretisch, sondern auch praktisch zu den reversiblen chemischen Prozessen gehören.

Obgleich wir nun unter den normalen chemischen Prozessen, die in gewissen Zellen vor sich gehen, allerdings einen sehr einfachen Fall vom chemischen Gleichgewicht antreffen, nämlich das Gleichgewicht, das sich in den roten Blutkörperchen zwischen Hämoglobin, Oxyhämoglobin und dem in der Imbibitionsflüssigkeit der Blutkörperchen gelösten Sauerstoff vollzieht, sind die Verhältnisse in der Regel so kompliziert und einer Untersuchung so wenig

zugänglich, dass wir dieselben zur Zeit nicht überblicken können. Schon das Verhältnis zwischen der in der Imbibitionslösung der Zelle frei gelösten Kohlensäure und der am Kalium und etwaigen andern im Protoplasma befindlichen Basen gebundenen Kohlensäure ist von einer grössern Anzahl Faktoren abhängig, indem ausser der Kohlensäure und dem Kalium die Phosphorsäure und die als schwache Säuren sich verhaltenden Eiweisstoffe für den Gleichgewichtszustand von Bedeutung sind.

Sehr viel komplizierter aber sind viele andere Erscheinungen des stofflichen Gleichgewichts innerhalb einer lebenden Zelle, wie z. B. das Gleichgewicht zwischen der Konzentration des Traubenzuckers im Zellsafte und der Menge Stärke in den Chromatophoren der Zelle. Dass es für eine und dieselbe Pflanzenzelle thatsächlich einen Gleichgewichtszustand zwischen Stärkemenge und Zuckerkonzentration giebt, kann daraus geschlossen werden, dass in vielen Fällen eine Aenderung in der Konzentration des Zellsafts, z. B. eine Zunahme der Konzentration infolge von Plasmolyse, eine Neubildung von Stärke auf Kosten des Traubenzuckers nach sich zieht. Dieser Gleichgewichtszustand ist aber von sehr vielen Faktoren abhängig, die nicht nur in verschiedenen Pflanzenzellen, sondern sogar im Lebenslaufe einer und derselben Zelle in sehr wechselnden Kombinationen zusammenwirken. Zu den grossen Schwierigkeiten, welche die rein chemische Seite dieser Fälle bietet, kommen noch andere hinzu, die dadurch bedingt sind, dass im allgemeinen die Konzentration des Zuckers im Zellsaft sicher verschieden ist von der Konzentration desselben im Cytoplasma der Zelle, und zur Zeit erscheint es wenigstens möglich, dass die Konzentration des Zuckers in der Imbibitionsflüssigkeit des Chlorophyllkorns wiederum von der Konzentration im Cytoplasma differiert. Nun sind wir zur Zeit im günstigsten Falle nur in der Lage, die Konzentration des Zuckers in der Zelle anzugeben, unter der Voraussetzung, dass der Zucker über die ganze Zelle gleichmässig verteilt ist. Diese Voraussetzung ist aber, wie gesagt, nicht zutreffend. Für die eigentliche chemische Seite der Frage wäre die Konzentration des Zuckers im Chlorophyllkorn die massgebende. Da ferner Traubenzucker, wenn überhaupt, nur äusserst langsam auf rein osmotischem Wege in die lebende Zelle eindringt, sind wir nicht im Stande, die Konzentration des Zuckers im Cytoplasma (geschweige im Chlorophyllkorn) künstlich nach unserem Belieben zu regulieren.

Das besprochene Beispiel ist ziemlich typisch für die Schwierigkeiten, welche sich dem eindringenderen Studium der meisten chemischen Vorgänge des normalen Stoffwechsels, die sich in der Zelle abspielen, entgegenstehen. -- In nächster Zeit scheint wenig Hoffnung vorhanden, dieser Schwierigkeiten Meister zu werden; aber gerade deshalb scheint mir das eingehende Studium jener Fälle von chemischem Gleichgewicht in der Zelle, die einer experimentellen Behandlung zugänglich sind, um so wichtiger. Eine genaue Kenntnis der osmotischen Eigenschaften der Zelle gewährt uns eine Uebersicht derjenigen Verbindungen, welche zu eingehenderen Studien über die quantitativen Verhältnisse bei Vergiftungen und bei anderen künstlichen chemischen Eingriffen in den Stoffwechsel der Zelle geeignet erscheinen.

Es würde sehr leicht sein, zahlreiche Beispiele anzuführen, wo eine Kenntnis der Durchlässigkeitsverhältnisse der lebenden Zellen für bestimmte Verbindungen, die Entscheidung spezieller physiologischer Fragen ermöglichen oder wenigstens dieselben einer Entscheidung näher bringen. Ich will zum Schluss einen derartigen Fall kurz besprechen.

Vor wenigen Jahren hat Mering mit Chloralamid (eine Verbindung, die seither in den Arzneischatz aufgenommen worden ist) pharmakologische Untersuchungen angestellt, wobei er von dem Gedanken ausgegangen ist, dass diese Verbindung in dem Organismus unter Aufnahme von Wasser allmählich in Chloralhydrat und Ammoniumformiat sich spalten dürfte. Da nun thatsächlich in den betreffenden Versuchen eine narkotische Wirkung erzielt wurde, die im wesentlichen der Wirkung des Chloralhydrats entsprach und ausserdem wie nach Gaben von Chloralhydrat Urochloralsäure sich im Harne auffinden liess, so schien der Schluss gerechtfertigt, dass die Narkose wirklich durch abgespaltenes Chloralhydrat bedingt wurde. Dennoch ist dieser Schluss nicht zutreffend, die Narkose wird vielmehr, wenigstens der Hauptsache nach, durch das Chloralamid als solches bewirkt, was sich wenigstens für Pflanzenzellen und für solche Tiere, die durch Kiemen atmen, streng nachgewiesen werden kann.

Es sind nämlich alle lebenden Pflanzen- und Tierzellen sowohl für Chloralhydrat wie für Chloralamid sehr leicht durchlässig (allerdings etwas weniger leicht als für Aethylalkohol, Aethylaether

oder Chloroform). Wenn nun z. B. eine Fadenalge oder eine Kaulquappe in eine Chloralamidlösung von genügender Konzentration (die erforderliche Konzentration liegt etwas höher als für Chloralhydrat, wenn man nach Gewichtsprocenten rechnet) gebracht wird, so tritt in kurzer Zeit Narkose ein. Es mag nun zugegeben werden, dass das Chloralamid wirklich eine langsame Spaltung erfährt: da aber das Chloralhydrat sofort bei seiner Entstehung wieder aus den Algenfäden resp. aus dem Leib der Kaulquappe in die umgebende Lösung auszutreten anfängt, so kann sich das Chloralhydrat in den Algenzellen, resp. in den Säften und Geweben der Kaulquappe auch nicht annähernd soweit anhäufen, dass die zur Narkose erforderliche Konzentration erreicht wird; denn, damit dieses geschehen könnte, müsste das Chloralamid sich mit einer solchen Geschwindigkeit spalten, von der gar nicht die Rede sein kann. — Bei durch Lungen atmenden Tieren liegen die Verhältnisse allerdings etwas anders und es ist hier die Möglichkeit zuzugeben, dass, namentlich in den spätern Stadien der Wirkung, das abgespaltene Chloralhydrat an der Erhaltung der (jedenfalls durch das Chloralamid als solches eingeleiteten) Narkose beteiligt ist, in der Weise, dass die Wirkungen des noch ungespaltenen Chloralamids und des durch Spaltung entstandenen Chloralhydrats sich summieren. Ob freilich das Chloralhydrat selbst bei den warmblütigen Tieren sich wirklich in den Geweben und Säften soweit anhäufen kann, um an der Narkose einen wesentlichen Anteil zu nehmen, können erst weitere Untersuchungen entscheiden. Es wird dies nur dann der Fall sein können, wenn die Ueberführung des sich abspaltenden Chloralhydrats in Urochloralsäure [1]) im Verhältnis zu der Geschwindigkeit der Spaltung des Chloralamids nicht zu rasch vor sich geht.

[1]) Während der Ein- und Austritt des Chloralhydrats in allen Gewebezellen (auch den Drüsenzellen) nur durch Diffusionsvorgänge erfolgt, ist mit der Bildung der Urochloralsäure (resp. deren Salze) eine Verbindung gegeben, die unter der Herrschaft der „adenoiden" Thätigkeit der Zellen (z. B. der Nierenepithelien) steht, d. h. dieselbe kann durch eine aktiv exkretorische Thätigkeit der Nierenepithelien aus dem Körper eliminiert werden. — Die Fähigkeit vieler Organismen, zahlreiche organische Verbindungen (namentlich aromatische), die für sich in alle Gewebezellen leicht diosmieren können und über welche als solche die exkretorischen Drüsen keine Gewalt haben, mit anderen in dem Or-

Bekanntlich kam schon früher ein ganz analoger Fall vor. Gegen Ende der Sechziger Jahre wurde nämlich Liebreich zu seinen Versuchen über die narkotischen Wirkungen des Chloralhydrats durch die Thatsache geführt, dass Chloralhydrat durch Lösungen von Alkalien in Chloroform und Ameisensäure gespalten wird. Da nun das Blut und die Gewebe alkalisch reagieren (die Alkalescenz, d. h. die Konzentration der Hydroxyljonen, dürfte indessen die Alkalescenz einer 1 p. m. Lösung von sekundärem Natriumkarbonat ($Na_2 CO_3$) selten übersteigen), so schien es einigermassen plausibel, dass eine solche Spaltung auch in dem lebenden Tierkörper stattfinden dürfte. Als sich dann faktisch herausstellte, dass Chloralhydrat narkotisch wirkt, glaubte man zunächst, dass diese Narkose durch sich bildendes Chloroform verursacht werde.

Diese Hypothese ist zwar längst auf andere Weise widerlegt worden, es mag aber angeführt werden, dass die Unrichtigkeit der Hypothese in ganz ähnlicher Weise nachgewiesen werden kann, wie das Irrtümliche der Annahme, dass Chloralamid nur infolge einer Spaltung in Chloralhydrat und Ammoniumformiat narkotisch wirke. Das Chloroform diosmiert nämlich ausserordentlich rasch durch alle lebenden Zellen (noch bedeutend rascher als Chloralhydrat). Denken wir uns nun Kaulquappen in Chloralhydrat gebracht, so könnte, selbst unter der Annahme, dass Chloralhydrat in den Geweben recht rasch in Chloroform und Ameisensäure zerfallen sollte, dennoch keine Narkose durch das Chloroform bewirkt werden, indem dasselbe viel zu rasch aus dem Leib der Kaulquappen durch die Kiemenepithelien und Körperbedeckung in die umgebende Lösung exosmieren würde, um nur den zehnten, ja um nur den hundertsten Teil der zur Narkose notwendigen Konzentrationshöhe in den Geweben zu erreichen.

---

ganismus selbst entstehende Verbindungen zu sogenannten gepaarten Säuren zu verkuppeln und dieselben dadurch in Körper zu verwandeln, die einerseits auf rein osmotischem Wege die lebenden Zellen nicht oder nur äusserst langsam zu durchwandern vermögen, andererseits durch die aktiv exkretorische Thätigkeit der Nierenepithelien etc. aus dem Körper eliminiert werden können, ist eine für die betreffenden Organismen sehr nützliche und es liegt nahe zu vermuten, dass diese Thätigkeit erst durch natürliche Selektion gewonnen resp. erblich fixiert worden ist. Ob dies der Fall gewesen ist, wird sich indessen erst dann mit einiger Wahrscheinlichkeit beurteilen lassen, wenn man den physiologischen Chemismus der Bildung dieser gepaarten Verbindungen viel besser kennt als bis dahin.

Absolute Messungen mit dem Polaristrobometer und Benutzung desselben mit weissen Lichtquellen.

Von

H. Wild.

In meinem Artikel: „Verbesserungen des Polaristrobometers“ [1]) habe ich eine Modifikation meines Polaristrobometers beschrieben, welche neben verschiedenen, mehr der Bequemlichkeit der Benutzung des Instrumentes dienenden Konstruktionsänderungen hauptsächlich auch die Anwendung des Prinzips der Halbschatten-Apparate bei der Savart'schen Doppel-Platte des Polaristrobometers bezweckte und so eine höhere Genauigkeit der Einstellung ermöglichen sollte. Da das neue Instrument gestattete, durch eine einfache Vertauschung einiger Teile auch als Halbschatten-Apparat dienen zu können, so war eine unmittelbare Vergleichung der Leistungsfähigkeit des letztern und des Polaristrobometers mit der modifizierten Benutzung der Savart'schen Doppel-Platte unter übrigens gleichen Umständen möglich. Meine in dem fraglichen Artikel mitgeteilten Beobachtungen bezogen sich denn auch nur auf die Vergleichung der Empfindlichkeit der beiderlei Apparate, wobei sich dieselbe als nahezu gleich gross ergab.

Der Umstand, dass bei jenen Versuchen in den absoluten Angaben der beiderlei Apparate für gewisse Drehungsgrössen sich Differenzen zeigten, welche die Beobachtungsfehlergrenzen überschritten, liessen es mir nun weiterhin wünschbar erscheinen, das neue Instrument auf die Richtigkeit seiner absoluten Angaben zu prüfen und sodann war, namentlich behufs Anwendung desselben in der Saccharimeter-Praxis zu untersuchen, inwiefern die Benutzung einer gewöhnlichen weissen Lichtquelle statt der Gasflamme mit

[1]) Diese Vierteljahrsschrift für 1898, S. 57.

homogenem Natrium-Licht zu ermöglichen sei. Der Darlegung dieser Untersuchungen ist der gegenwärtige Artikel gewidmet.

Das einfachste Mittel zur Prüfung der Angabe eines Polaristrobometers auf absolute Richtigkeit besteht zur Zeit offenbar in der Benutzung einer senkrecht zur optischen Axe geschnittenen, planparallelen und homogenen Quarzplatte, deren Dicke sehr genau bestimmt ist. Wir kennen nämlich gegenwärtig hinlänglich sicher die Drehungsgrössen des Quarzes pro 1 mm für die verschiedenen Frauenhofer'schen Linien und insbesondere für das Gelb von der Brechbarkeit der Linien D im Spektrum, sowie die Abhängigkeit dieser Drehungsgrösse von der Temperatur des Quarzes, um aus der bekannten Dicke und Temperatur einer gegebenen Quarzplatte die Drehung, welche sie für das Gelb der Linien D geben soll, berechnen und mit der im Apparat unter diesen Umständen beobachteten vergleichen zu können.

Die genauesten Bestimmungen über die Drehungskonstanten des Quarzes für die Frauenhofer'schen Linien des Sonnenspektrums verdanken wir den Herren Soret und Sarasin[1]). Für die uns hier allein interessierenden beiden Linien D des Spektrums fanden sie nach der Zusammenstellung der definitiven Resultate S. 64 ihrer Abhandlung im Mittel der beiden benutzten Quarze als Drehungsgrösse desselben pro 1 mm Dicke bei 20° C. für die

	Linie D_1[2])	Linie D_2	Differenz
Drehung	21°,6900 ± 0°,0060	21°,7255 ± 0°,0015	0°,0355
Wellenlänge	589,625	589,030	— 0,595 $\mu\mu$

Wie man sieht, ist die Drehung für D_2 entsprechend der dreifach grösseren Zahl von Messungen viel sicherer als die für D_1 bestimmt.

Die diesen Linien entsprechenden Wellenlängen in $\mu\mu$: (Milli-Micron = 0,000001 mm) habe ich nach dem System von Müller & Kempf[3]) beigefügt. Hieraus würde folgen, dass in der Nähe der

[1]) J. L. Soret et E. Sarasin, Sur la polarisation rotatoire du Quartz. Genève 1882.

[2]) Nach der gegenwärtig üblichen Bezeichnungsweise habe ich die näher dem Roten liegende Linie mit D_1 bezeichnet, während Soret und Sarasin sie als D_2 aufführen.

[3]) Publ. des Astrophys. Observatoriums zu Potsdam, Bd. V, siehe auch J. Scheiner, Spektralanalyse der Gehirne. Leipzig 1890, bei Engelmann. S. 389.

Linien D bei einer Quarzplatte von 1 mm Dicke und 20° C. Temperatur einem Zuwachs der Wellenlänge des Lichts um 1 $\mu\mu$ eine Abnahme der Drehungsgrösse um 215″ entspricht. Herr Lippich hat aus seinen Beobachtungen für die letztere Grösse den Wert 291″ gefunden[1]). Im Mittel beider Bestimmungen würde also im Gelb um die Linien D entsprechen:

1 $\mu\mu$ Wellenlängendifferenz ein Drehungswinkel von 253″.

Hieraus, aus den obigen Daten und aus dem von Dietrich bestimmten Intensitätsverhältnis der beiden D-Linien, wornach $D_2 : D_1 = 1{,}6$ ist, folgt aber für gemischtes Licht aus diesen beiden Linien, wie es bei polaristrobometrischen Messungen gewöhnlich zur Anwendung gelangt, als optischer Schwerpunkt desselben[2]) für die

Wellenlänge: 589,259 $\mu\mu$ und die Drehung: 21°,7094.

Soret und Sarasin haben aber auch direkt für Natrium-Licht (Platindraht mit Kochsalzperle in der Flamme eines Bunsenschen Gasbrenners) die Drehung der Polarisationsebene gemessen[3]), wobei sie dieses Licht durch prismatische Zerlegung reinigten. Nach der Zusammenstellung der Resultate Seite 112 der citierten Abhandlung ergiebt sich, wenn man dem mittleren Resultat für den Quarz No. 2 das dreifache Gewicht beilegt, im Mittel dieser Messungen pro 1 mm-Quarz und bei 20° C. die Drehung:

$$21°{,}7260 \pm 0°{,}0023.$$

Wie wir sehen, entspricht diese beobachtete Drehung innerhalb der Grenzen der Beobachtungsfehler ganz der für die Spektral-Linie D_2 gefundenen und keineswegs der obigen, dem optischen Schwerpunkt der beiden Linien D_1 und D_2 entsprechenden. Dies beweist wohl, dass auch in dem prismatisch gereinigten Natrium-Licht nicht nur die beiden Strahlen D_1 und D_2 zur Wirkung gelangen, sondern noch andere gelbe Strahlen in der Nähe derselben vorkommen.

Für dasselbe Natrium-Licht, aber ohne prismatische oder andere Reinigung desselben, fanden die beiden gleichen Forscher

[1]) Sitzungsberichte der Wiener Akademie 1890. Math. Phys. Abth. S. 722.

[2]) H. Landolt, Das optische Drehungsvermögen etc. 2. Auflage S. 362. Braunschweig bei Vieweg 1898.

[3]) l. c. p. 70. 75 et 105.

nach der Halbschatten-Methode von Laurent[1]) mit denselben Quarzen als mittleren Drehungswinkel:

$$21^{\circ},7214 \pm 0^{\circ},0013,$$

der also mit dem obigen, für prismatisch gereinigtes Licht gefundenen, strenggenommen nicht zu vergleichen resp. zusammenzufassen ist, wie dies Herr Gumlich in der gleich zu erwähnenden Arbeit S. 247 gethan hat.

Aus der neusten Zeit besitzen wir nämlich eine sehr sorgfältige und genaue Untersuchung von E. Gumlich über das Optische Drehungsvermögen des Quarzes für Natrium-Licht[2]). Herr Gumlich hat hiebei einen grossen Lippich'schen Halbschatten-Apparat benutzt und das Natrium-Licht stark prismatisch zerlegt. Um trotzdem einen kleinen Halbschatten-Winkel zur Erhöhung der Genauigkeit verwenden zu können, wurde zur Erzeugung eines sehr hellen Natrium-Lichtes ein Linnemann'sches Knallgasgebläse mit Sodastangen benutzt. Ganz besonders aber erfolgte eine viel genauere Untersuchung als früher darauf hin, ob und inwiefern die Quarzplatten wirklich senkrecht zur optischen Axe geschnitten seien und bei den Drehungsbestimmungen eine Orientierung derselben einmal nach der Plattennormale und dann auch nach der damit nicht genau zusammenfallenden optischen Axe des Krystalls. Demgemäss sind auch in den Resultaten diese beiderlei Drehungsgrössen unterschieden. Im Mittel aller Messungen wurde so für die Drehungsgrösse pro Millimeter Quarzdicke und bei 20° C. gefunden:

parallel zur Plattennormale: $21^{\circ},7223 \pm 0^{\circ},0010$
„ zur optischen Axe: $21,7182 \pm 0,0005$.

Nur der erstere dieser beiden Werte ist mit dem für entsprechendes Licht von Soret und Sarasin gefundenen, nämlich $21^{\circ},7260$ zu vergleichen. Dass er um $0^{\circ},0037$, d. h. über die Beobachtungsfehlergrenze der beiderlei Messungen hinaus kleiner ist als der letztere, ist wohl nicht einer qualitativen Differenz der beiderlei Quarze, sondern, wie die weitern Messungen von Herrn Gumlich S. 251 und 252 der erwähnten Abhandlung andeuten, dem Umstande

[1]) l. c. p. 114.

[2]) Wissenschaftliche Abhandlungen der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt. Bd. II, S. 201. Berlin 1895. — Auch Zeitschrift für Instrumentenkunde XVI 1896, S. 97.

beizumessen, dass die Temperatur der Natriumflamme bei seinen obigen Versuchen viel höher war als bei denjenigen von Soret und Sarasin.

Für spektral gereinigtes Natrium-Licht, wie es ein gewöhnlicher Bunsen'scher Brenner mit Chlornatrium liefert, dürfte daher eher als Drehungsvermögen des Quarzes bei 20° C. und pro 1 mm Dicke der Wert:

$$21°,726 \qquad (1)$$

zu benutzen sein. Misst man die Drehung bei einer andern Temperatur als 20° C., so lässt sich dieselbe innerhalb des Temperatur-Intervalls von 0 bis 30° gemäss Gumlichs Bestimmungen (S. 237 der erwähnten Abhandlung) genau genug nach der Formel:

$$\varphi_{20} = \varphi_t [1 - 0{,}000147\,(t - 20°)] \qquad (2)$$

auf 20° reduzieren, wo φ_{20} die Drehung bei 20° und φ_t die bei der Temperatur $t°$ beobachtete darstellen.

Durch Vermittlung der Herren Pfister & Streit in Bern habe ich von Dr. Steeg & Reuter in Homburg zwei kreisrunde, senkrecht zur optischen Axe geschnittene, planparallele Quarzplatten von ungefähr 1 mm Dicke und 20 mm Durchmesser bezogen, wovon die eine rechts-, die andere linksdrehend ist. Die Untersuchung derselben im Nörremberg'schen Polarisationsapparat ergab, dass sie auf der ganzen Ausdehnung durchaus homogen und soweit, als dies auf diesem Wege zu konstatieren möglich ist, auch wirklich senkrecht zur Krystallaxe geschnitten seien. Nachdem ich mich sodann im physikalischen Laboratorium des eidgen. Polytechnikums mit gütiger Erlaubnis des Herrn Prof. J. Pernet mittels eines Hermann-Pfister'schen Fühlniveau-Sphärometers überzeugt hatte, dass die rechtsdrehende Platte bis auf $\pm$ 0,0005 und die linksdrehende bis auf $\pm$ 0,0010 mm auf der ganzen Ausdehnung bis zu 1 mm Abstand vom Rande planparallel sei, somit für meine Untersuchungen benutzbar, übergab ich sie dem Internationalen Mass- und Gewichts-Bureau in Sèvres (bei Paris) zur genauen absoluten Ausmessung der Dicke. Der erste Gehülfe des Bureaus, Herr Dr. P. Chappuis, hatte die Güte, in Abwesenheit des Direktors diese Messungen sehr prompt ausführen zu lassen, wobei zur Vermeidung gewisser Fehlerquellen mittels eines Brunner'schen Sphärometers bloss der Unterschied

der Dicke meiner Platten gegen eine ungefähr gleich dicke Quarzplatte des Bureaus gemessen wurde, deren Dicke von Macé de Lépinay nach seinem optischen Verfahren bis auf Zehntel Micron genau bestimmt worden war[1]). Bei beiden Platten wurden die Dicken an sechs äquidistanten Punkten eines 3 mm vom Rande abstehenden konzentrischen Kreises, darauf an drei Punkten eines 3 mm vom Centrum abstehenden Kreises und endlich im Centrum selbst gemessen. Ich reproduziere hier das Protokoll der am 17. September 1898 angestellten Messungen, wie es mir von Herrn Chappuis mitgeteilt worden ist.

17. September 1898.

Quarzplatte von Macè de Lépinay: M. L.

Unterlage		Mittel		Quarzplatte		Differenz		Mittel
T	*a*	*T*	*a*	*T*	*a*	*T*	*a*	
84 + 146,6								
84 + 146,6		84 + 146,6		82 + 145,2		2 + 1,4		
84 + 146,8		84 + 146,7		82 + 145,2		2 + 1,5		
84 + 146,6		84 + 146,7		82 + 145,3		2 + 1,4		*T* *a*
84 + 146,8		84 + 146,7		82 + 145,2		2 + 1,5		2 + 1,4
84 + 146,8		84 + 146,8		82 + 145,6		2 + 1,2		

Rechtsdrehende Quarzplatte von Steeg: R.

Punkte der Messung	*T*	*a*	*T*	*a*	*T*	*a*	*T*	*a*	
1	84 + 146,7		84 + 146,5		82 + 130,8		2 + 15,7		
2	84 + 146,4		84 + 146,5		82 + 131,0		2 + 15,5		
3	84 + 146,5		84 + 146,7		82 + 130,9		2 + 15,8		
4	84 + 147,0		84 + 146,8		82 + 130,0		2 + 16,8		
5	84 + 146,5		84 + 146,6		82 + 130,7		2 + 15,9		
6	84 + 146,7		84 + 146,8		82 + 130,5		2 + 16,3		*T* *a*
7	84 + 146,9		84 + 146,9		82 + 130,2		2 + 16,7		2 + 16,2
8	84 + 147,0		84 + 147,0		82 + 130,5		2 + 16,5		
9	84 + 146,9		84 + 146,9		82 + 130,5		2 + 16,4		
10	84 + 146,9		84 + 146,9		82 + 130,7		2 + 16,2		
	84 + 146,9								

Quarzplatte von Macé de Lépinay.

T	*a*	*T*	*a*	*T*	*a*	*T*	*a*	
84 + 146,6								
84 + 146,9		84 + 146,7		82 + 145,8		2 + 0,9		
84 + 146,9		84 + 146,9		82 + 145,4		2 + 1,5		
84 + 147,3		84 + 147,1		82 + 145,9		2 + 1,2		*T* *a*
84 + 147,1		84 + 147,2		82 + 146,2		2 + 1,0		2 + 1,1
84 + 147,2		84 + 147,2		82 + 146,1		2 + 1,1		

[1]) Journal de physique, 3me série 1893, II, p. 365, ausführlicher Ann. de chim. et de phys. (7.) T. 5 p. 210. 1895 und Zeitschrift f. Instr. Kunde 1895, S. 447.

	T	a
Mittel der beiden Messungen von M. L.	2 +	1,3
Wert von R.	2 +	16,2
Differenz (M. L. — R.)		— 14,9

Die Umdrehung T umfasst 500 Teile a der Trommel und ist gleich 499,907 μ.

Es ist somit: M. L. — R. = — 14,90 μ.

Quarzplatte von Macé de Lépinay:

Nach der vorigen Messung hat man im Mittel: $2 + 1{,}1$.

Linksdrehende Quarzplatte von Steeg: L.

	Unterlage	Mittel	Quarzplatte	Differenz	Mittel
	T a	T a	T a	T a	
1	84 + 147,0	84 + 147,0	82 + 134,0	2 + 13,0	
2	84 + 147,0	84 + 147,0	82 + 134,2	2 + 12,8	
3	84 + 147,1	84 + 147,1	82 + 133,9	2 + 13,2	
4	84 + 147,1	84 + 147,2	82 + 132,4	2 + 14,8	
5	84 + 147,3	84 + 147,3	82 + 132,6	2 + 14,7	T a
6	84 + 147,2	84 + 147,3	82 + 132,2	2 + 15,1	2 + 14.0
7	84 + 147,2	84 + 147,3	82 + 133,5	2 + 13,8	
8	84 + 147,4	84 + 147,4	82 + 134,1	2 + 13,3	
9	84 + 147,4	84 + 147,6	82 + 132,8	2 + 14,8	
10	84 + 147,8	84 + 147,8	82 + 132,9	2 + 14,9	
	84 + 147,9				

Quarzplatte von Macé de Lépinay.

T a	T a	T a	T a	
84 + 147,3	84 + 147,3	82 + 146,1	2 + 1,2	
84 + 147,2	84 + 147,4	82 + 146,1	2 + 1,3	
84 + 147,6	84 + 147,4	82 + 146,5	2 + 0,9	T a
84 + 147,3	84 + 147,5	82 + 146,2	2 + 1,3	2 + 1,3
84 + 147,6	84 + 147,6	82 + 146,0	2 + 1,6	
84 + 147,7				

	T	a
Mittel der beiden Messungen von M. L.:	2 +	1,2
Wert von L.:	2 +	14,0
Differenz M. L. — L.:		— 12,8

Es ist also berücksichtigend den obigen Wert von T und a:

M. L. — L. = — 12,80 μ.

Die parallel zur optischen Axe geschnittene Quarzplatte von Macé de Lépinay hat nach seinen Bestimmungen eine Dicke:

bei 0^0 = 999,06 μ,

bei 20 = 999,33 μ,

da der Ausdehnungskoefficient des Quarzes senkrecht zur Axe ist:

$$q_+ = (13254{,}6 + 11{,}63\,t)\,10^{-9}$$

Und somit ist bei 20°: $R = 1014{,}23\,\mu$

$L = 1012{,}13$ „

und ferner bei 0°: $R = 1014{,}08$ „

$L = 1011{,}98$ „

da für die senkrecht zur optischen Axe geschnittenen Platten R und L der Ausdehnungskoefficient des Quarzes parallel zur Axe, nämlich:

$$q_{11} = (7161{,}4 + 8{,}01\,.\,t)\,10^{-9}$$

zu berücksichtigen ist.

Wie wir aus diesem Messungs-Protokoll ersehen, beträgt bei der Platte R der Unterschied zwischen dem Minimum und Maximum der Dicke nur: 1,3 μ und zwar an peripherischen Punkten, während derselbe bei der Platte L bis zu 2,3 μ ansteigt. Ich habe daher bei meinen Messungen nur die rechtsdrehende Platte R benutzt.

Die Dicke der Platte R bei 20° war also gefunden gleich:

1,01423 mm

und folglich soll sie nach (1), Seite 140, für spektral gereinigtes Natrium-Licht eines Bunsen'schen Brenners mit Chlornatrium in der Flamme bei 20° eine Drehung bewirken gleich:

$$22°{,}035 = 22°\ 2'{,}10.$$

Ehe die Messungen mittels dieser Platte im neuen Polaristrobometer begonnen wurden, habe ich alle Teile desselben genau justiert. Zunächst versicherte ich mich, dass die optische Axe des Fernrohrs genau genug mit derjenigen des vordern Kollimators, i. e. Beleuchtungslinse und Diaphragma-Oeffnung in deren Brennpunkt am Ende des Ansatzrohres gegen die Lampe hin, zusammenfalle, was durch Verkleinerung der Diaphragma-Oeffnung bis zu 0,5 mm Durchmesser leicht zu erzielen war. Darauf brachte ich vor dem Okular des Fernrohrs ein geneigtes Glasplättchen zur Erleuchtung des Gesichtsfeldes von hinten mittels einer seitlich gestellten, matten Glühlampe an, so dass ich das reflektierte Fadenkreuzbild von den Begrenzungsflächen des Glan-Thompson'schen analysierenden Prismas beobachten konnte. Das letztere wurde dann in der Röhre des Teilkreises so lange justiert, bis das Fadenkreuz und sein Bild

sich sehr nahe deckten und eine Abweichung beim Umdrehen des Kreises nur innerhalb sehr kleiner Grenzen erfolgte. Alsdann lenkte das Prisma beim Hindurchsehen nach der Kollimatoröffnung das Bild dieser auch nur ganz wenig ab, wenn der Kreis gedreht wurde.

Die obige Vorrichtung ermöglichte aber weiterhin, namentlich als die geneigte Glasplatte zwischen Okular und Fadenkreuz angebracht wurde, auch die am Ende der 200 mm langen Glasröhre statt der Verschlussglasplatte eingesetzte Quarzplatte R genau senkrecht zur optischen Axe des Fernrohrs zu stellen (durch Drehen der Röhre um ihre Längsaxe und eine Verdickung der einen Fassung).

Die Natrium-Lampe wurde vom Ende des Apparats abgenommen und auf einem besondern Fuss aufgestellt, vor der runden Oeffnung des umhüllenden Blechcylinders ein Schirm mit 2 mm breiter Spalte angebracht, eine Linse von 20 cm Brennweite in 40 cm Entfernung von der Spalte und hinter ihr ein sehr stark zerstreuendes, gleichseitiges Prisma von schwerem Glas aufgestellt, so dass auf dem 40 cm entfernten Diaphragma der Ansatzröhre des in das abgelenkte Strahlenbündel hereingebrachten Polaristrobometers ein Bild der Spalte entworfen wurde, welches sehr gut gereinigtes Natrium-Licht enthielt.

Bei dieser Anordnung des Versuchs zur Reinigung des Natrium-Lichts erhielt ich ein genügend helles Gesichtsfeld im Apparat, wenn ich den Schattenwinkel $e = 7\frac{1}{2}°$ wählte. Je drei Einstellungen auf das Verschwinden der Fransen in der Mitte des Gesichtsfeldes mit und ohne Quarzplatte R ergab als Differenz im Mittel der beiden dunkeln Quadranten und nach Reduktion auf 20° C. mit einem mittleren Fehler der einzelnen Einstellung von $\pm$ 1′ an drei aufeinander folgenden Tagen:

$$22° 1′,98, \quad 22° 2′,05, \quad 22° 2′,09,$$
$$\text{Mittel: } 22° 2′,04 \pm 0′,04,$$

also eine ganz befriedigende Uebereinstimmung mit dem geforderten Wert: 22° 2′,10.

Für den Gebrauch des Instrumentes in weissem Licht habe ich gemäss einem schon 1883 angestellten Versuche [1]) durch die

[1]) H. Wild, Ueber den Gebrauch meines Polaristrobometers in weissem Licht. Bulletin de l'Acad. Imp. des sc. de St. Pétersbourg T. XXVIII p. 405. 1883.

Herren Pfister & Streit eine Röhre anfertigen lassen, welche ein fünffaches Amici'sches Prisma, darauf eine Linse von 10 cm Brennweite und im Fokus derselben am Ende der Röhre eine Spektralspalte von veränderlicher Breite enthält und welche statt der Ansatzröhre mit Kollimatorlinse vor dem Polarisator am Apparat so zu befestigen ist, dass sie mittels Charnier und zwei Korrektionsschrauben im Horizont gegen die Instrumenten-Axe zu neigen ist. Diese Vorrichtung wurde nun in zweiter Linie auch benutzt, um das Natriumlicht prismatisch zu reinigen, indem man eben statt einer weissen Lichtquelle unsere Gaslampe mit geschmolzenem Chlornatrium in den Platinsieben vor der Spalte des Spektralansatzes aufstellte und letztern so justierte, dass das vergrösserte Bild der 1 mm breiten Spalte in die Mitte des Gesichtsfeldes fiel.

Mit dieser Art prismatischer Reinigung des Natriumlichts erhielt ich an drei aufeinanderfolgenden Tagen ebenfalls bei einem Schattenwinkel $e = 7\,^1/_2{}^0$ für die Drehung der Quarzplatte R die Werte:

$$22^0\ 1',87\,,\quad 22^0\ 2',29\,,\quad 22^0\ 2',07\,,$$
$$\text{Mittel: } 22^0\ 2',08 \pm 0',14.$$

Auch hier ist also weit innerhalb der Beobachtungsfehler eine Uebereinstimmung mit dem geforderten Wert erhalten worden.

Da nach Gumlich[1]) das Lippich'sche Strahlenfilter das Natrium-Licht sehr nahe ebenso gut reinigt, als die prismatische Zerlegung, so habe ich auch noch in dieser Richtung Versuche angestellt. Zu dem Ende wurde statt der einfachen Ansatzröhre vor der Kollimator-Linse eine solche vorgesetzt, die ein Glaskästchen aus Spiegelglas mit zwei Abteilungen aufnehmen konnte, von welchen jede 15 mm tief war. Das Lippich'sche Strahlenfilter besteht aus einer 15 mm dicken, absorbierenden Schicht von Uranosulphatlösung und einer 100 mm langen Schicht einer sechsprozentigen Kaliumdichromatlösung. Herr Professor Gnehm vom eidgen. Polytechnikum hatte die Güte, mir eine Uranosulphatlösung genau nach der Lippich'schen Vorschrift[2]) in seinem Laboratorium für diesen Gebrauch herstellen zu lassen; statt der Kaliumdichromatlösung, welche eine unbequeme Länge der absorbierenden Schicht erfordert,

[1]) L. c. S. 254.

[2]) Landolt, Das optische Drehungsvermögen. S. 362.

fand ich nach einigen Versuchen eine Lösung von Anilin-Orange, welche genau dieselbe Absorption schon in 15 mm dicker Schicht ergiebt. Es ist dies eine Lösung von 0,8 g. Anilin-Orange in 1 Liter Wasser und zwar ist das von mir benutzte Anilin-Orange nach einer gefälligen Bestimmung des Herrn Professor Werner von der Universität: Orange II (β Naphtol-Orange oder Tropäolin 000). Drei unabhängige Messungsreihen an der Quarzplatte R unter Benutzung dieses modifizierten Lippich'schen Strahlenfilters, auch wieder mit einem Schattenwinkel $e = 7\,^1/_2{}^0$ ergaben als Drehungsgrössen bei 20° C.:

$$22^0\ 2',23,\quad 22^0\ 2',43,\quad 22^0\ 2',15$$
$$\text{Mittel: } 22^0\ 2',27 \pm 0',11.$$

Ungereinigtes Natriumlicht aber, wobei ein Schattenwinkel von $e = 5^0$ benutzt werden konnte, lieferte für die Platte R folgende, wieder auf 20° C. reduzierte Drehungswinkel:

$$22^0\ 4',5,\quad 22^0\ 4',2,\quad 22^0\ 5',0$$
$$\text{Mittel: } 22^0\ 4',57 + 0',29.$$

Hier entsteht also ein Fehler von über 2′ infolge der Beimischung anderer Strahlen, während bei der Reinigung durch das modifizierte Lippich'sche Filter innerhalb der Beobachtungsfehlergrenze richtige Werte erhalten wurden.

Herr Geheimrat Professor Landolt in Berlin hatte die Güte, für mich bei der Firma F. Schmidt & Haensch daselbst eine etwas dickere Quarzplatte für meine Prüfungsuntersuchungen mit der Weisung zu bestellen, dieselbe in der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt in Charlottenburg verifizieren zu lassen. Diese Platte ist nebst dem Prüfungsschein der Reichsanstalt anfangs Januar 1899 in meinen Besitz gelangt. Ich gebe hier zunächst wieder eine genaue Kopie des Prüfungsscheines:

Charlottenburg, den 7. Januar 1899.

Prüfungsschein

P. T. R. II, 4700 b./98

für eine Quarzplatte (von etwa 16,7 mm Durchmesser), eingesandt von der Firma Schmidt & Haensch in Berlin S. Stallschreiberstr. 4. Zum Zeichen der Prüfung sind die beiden Teile der zugehörigen

Fassung mit der Nummer 2, sowie dem Reichsadler und der Jahreszahl 1898 gestempelt worden.

I. Resultate der optischen Prüfung.

Die Flächen der rechtsdrehenden Quarzplatte sind ziemlich gut planparallel. Der Keilwinkel beträgt in der Mitte 0,2 Bogenminuten, so dass eine Verschiebung der Platte in der Richtung des Keiles um 1 mm nur eine Drehungsänderung von etwa fünf Sekunden für Natriumlicht oder etwa 0°,004 Ventzke hervorbringt. Die Platte enthält nur einige punktförmige Unreinheiten, sonst ist die Mitte von 11 mm Durchmesser optisch homogen.

Die Drehung für spektral gereinigtes Natriumlicht beträgt in der Mitte der Platte bei t Grad C.

$$34°,612 + 0°,0049\ (t-20) \pm 0°,006.$$

Die Platte ist daher als für saccharimetrische Zwecke geeignet zu betrachten.

II. Resultat der Dickenmessung.

Die Dicke der Quarzplatte, in der Mitte gemessen, wurde bei 20° C. gefunden zu:

$$d = 1{,}5932 \pm 0{,}0003 \text{ mm}.$$

Physikalisch-Technische Reichsanstalt
Abteilung II.

(Stempel der Anstalt) Hagen.

Aus den beiden Daten ergiebt sich für spektral gereinigtes Natriumlicht als Drehungsvermögen des Quarzes bei 20° C. pro 1 mm Dicke

$$21°,725$$

d. h. eine Grösse, die bis auf 0°,001 dem oben, S. 140, nach den Beobachtungen von Soret und Sarasin von mir adoptierten Wert entspricht.

Zu obiger Beschreibung der Fassung der Quarzplatte ist noch nachzutragen, dass dieselbe eine Röhre von 135 mm Länge darstellt, die am einen Ende und in einem Abstand von 120 mm gegen das andere Ende hin gleich dicke hervorragende Wulste besitzt. Ausserhalb des letzteren Wulstes ist die Platte in die Röhre

eingesetzt und wird an ihrer Stelle durch einen eingeschraubten Ring mit Tuchfütterung festgehalten; eine durch die Röhre und diesen Ring durchgehende Schraube, deren Schlitz nachträglich weggefeilt wurde, soll das Herausnehmen der Platte aus ihrer Fassung verhindern.

Diese neue Quarzplatte wurde mit ihrer Fassung nun ebenfalls in den Trog des Polaristrobometers eingelegt und mittels der erwähnten Vorrichtung wieder die Stellung der Fassung aufgesucht und markiert, wo die Plattennormale mit der optischen Axe des Fernrohrs zusammenfiel. Es war dies durch Drehung der Röhre um ihre Axe nur für eine bestimmte Lage möglich, was beweist, dass die Quarzplatte nicht ganz senkrecht auf der Röhrenaxe steht und ebenso die Trogaxe des Apparates der optischen Axe des Fernrohrs nicht genau parallel ist.

Nach dieser Justierung habe ich mit dieser Quarzplatte, die ich mit P 2 bezeichnen will, an denselben Tagen wie mit R unter Benutzung des auf zweierlei Art spektral gereinigten Natriumlichts entsprechende Messungen angestellt und folgende Resultate erhalten.

Spektral stark zerlegtes Natriumlicht; auf 20° C. reduzierte Mittel der vier Beobachtungsreihen:

34°	36′,31	Mittel:
	37 ,10	
	37 ,02	34° 36′,77 $\pm$ 0′,29.
	36 ,65	

Mit dem Prismenansatz gereinigtes Natriumlicht:

34° 37′,10, 34° 36′,33, 34° 36′,94

Mittel: 34° 36′,79 $\pm$ 0′,30.

Beide Werte stimmen mit dem in der Reichsanstalt erhaltenen:

34°,612 = 34° 36′,72

ganz befriedigend überein.

Mit ungereinigtem Natrium-Licht erhielt ich dagegen für diese Platte P 2 den Wert:

34° 38′,70,

der also um 2′ zu gross erscheint, entsprechend wie dies auch die Platte R ergeben hatte.

Nach diesen Verifikationen können wir also sagen, dass das gut justierte Polaristrobometer im Mittel von Messungen in den beiden dunkeln Quadranten für spektral gereinigtes Natrium-Licht innerhalb der damit überhaupt zu erzielenden Genauigkeitsgrenze absolut richtige Drehungswinkel, wenigstens bis auf solche von 35°, liefert.

Die Thatsache, dass man speziell für die Zuckertechnik das Lippich'sche Halbschattenpolarimeter unter Aufgeben des grossen Vorteils der direkten Ablesung der Drehungsgrösse auch wieder mit einer Quarzkeil-Kompensation versehen hat, ist neben dem Einfluss der vis inertiae jedenfalls auch auf den Wunsch zurückzuführen, statt des homogenen Natrium-Lichts, dessen Herstellung immerhin einige Umstände verursacht und das auf die Länge der Zeit auch durch die entwickelten Dämpfe etwas lästig wird, das unmittelbar gegebene weisse Licht einer gewöhnlichen Petroleum- oder Gasflamme benutzen zu können. Es schien mir daher geboten, einen Versuch zu machen, auch beim Polaristrobometer, womöglich ohne Verwendung eines Quarzkeil-Kompensators, für technische Zwecke die Benutzbarkeit desselben mit einer gewöhnlichen weissen Lichtquelle zu erzielen.

Benutzung von weissem Licht mit Spektroskopansatz. Zu dem Ende wurde die S. 145 bereits erwähnte, statt des Kollimators am vordern Ende anzusetzende Spektroskopröhre konstruiert. Dieselbe wird zunächst vermittelst der Justierungsschrauben und einer vor die Spalte des Spektroskops gesetzten Natriumflamme fest so eingestellt, dass das Bild des 1 mm breiten Spaltes im Fernrohr durch das Fadenkreuz halbiert wird. Beleuchtet man darauf die Spalte mit einem Auergasbrenner oder einer Glühlampe von 50 Kerzenstärke, so sieht man im Gesichtsfeld einen Teil des Spektrums um das Gelb in der Mitte desselben, welches von dunkeln vom Rot gegen das Grün hin sich verengenden schwarzen Horizontalstreifen durchzogen ist. Durch Drehen des Analysators kann man wieder den hellen Querstreif über das Spektrum hinwandern und auf die Mitte des Fadenkreuzes sich einstellen lassen. Thut man dies ohne und mit eingelegtem drehendem Körper, so wird die Differenz offenbar die Drehungsgrösse für gelbes Licht von der Brechbarkeit der D-Linien resp. des Natrium-Lichts ergeben, und es

frägt sich nur, mit welcher Genauigkeit auf diese Weise die Drehung erhalten werde. Die bezüglichen Versuche haben folgendes ergeben. Die Einstellung des hellen Querstreifens auf das Fadenkreuz lässt sich bei einem Schattenwinkel von $e = 5^0$ und den oberwähnten Lichtquellen in den dunkeln Quadranten noch sehr gut ausführen und gewährt bei der Nullpunktbestimmung ohne vorgesetzte Quarzplatte dieselbe Genauigkeit von $\pm$ 0′,8, wie ich sie bei Beleuchtung mit Natrium-Licht erhalten habe. Als aber die Quarzplatte R in den Apparat gelegt wurde, erschien diese Einstellung unsicherer. Da nämlich schon, wie wir gesehen haben, die beiden Linien D für eine Quarzplatte von 1 mm Dicke einen Unterschied der Drehung von 0°,0355 = 2′,13 zeigen, so liegen im Spektrum unseres nicht sehr stark zerstreuenden Amici'schen Prismas Strahlen mit starken Unterschieden der Drehung so nahe aneinander, dass nicht mehr ein eigentliches Auslöschen der Interferenzstreifen entsteht, sondern bei der betreffenden Farbe, für welche diese Bedingung durch die Stellung des Analysators erfüllt ist, bloss komplementäre Streifen in einer Zick-Zack-Linie aneinanderstossen. Diese Zick-Zack-Linie lässt sich nun allerdings unmittelbar nacheinander, wo man sich der betreffenden Lage noch erinnert, mit einer Genauigkeit von $\pm$ 1′,6 auf das Fadenkreuz einstellen, aber bei unterbrochenen Versuchen wählt man leicht eine etwas andere Stelle der Zick-Zack-Linie, so dass sich dann in den Mittelwerten Differenzen bis zu 3′ ergeben können, wie folgende zwei Beobachtungsreihen zeigen. Mit Auerbrenner und einem Schattenwinkel von $e = 5^0$ fand ich für die Quarzplatte R an zwei aufeinanderfolgenden Tagen bei 20° die Werte:

22° 2′,97 und 21° 59′,95,
Mittel: 22° 1′,46 $\pm$ 1′,51.

Auch der absolute Drehungswert bleibt, wie wir sehen, aus demselben Grunde einer Unsicherheit von 1—2′ ausgesetzt. Immerhin wird man so bis auf ungefähr $^1/_{20}{}^0$ richtige absolute Werte gewinnen können, was für technische Zwecke genügen dürfte.

Benutzung von weissem Licht unter Anwendung eines Strahlenfilters. Herr Landolt[1]) hat zuerst zur Be-

[1]) Sitzungsber. der preuss. Akademie in Berlin 1894, S. 923; siehe auch Landolt, Das optische Drehungsvermögen etc. S. 387.

nutzung weissen Lichtes ohne prismatische Zerlegung desselben die Vorsetzung von solchen Strahlenfiltern bei den Polarimetern empfohlen, dass sie alle Strahlen bis auf eine ziemlich engbegrenzte Farbe absorbieren. Es schien mir wünschenswert, auch in dieser Richtung einen Versuch anzustellen. Leider findet sich unter den von Landolt angegebenen Farbenfiltern keines, welches genau genug der Linie *D* entspricht. Nach einigen Versuchen fand ich in Modifikation der von ihm für Gelb aufgeführten Kombination folgendes, dieser Bedingung entsprechendes Filter mit bloss zwei Flüssigkeiten:

37 g Nickelsulphat auf 100 cm^3 Wasser in 30 mm dicker Schicht,
0,17 g Anilin-Orange II auf 100 cm^3 Wasser in 15 mm dicker Schicht.

Ein Glaskästchen aus Spiegelglasplatten zusammengesetzt, mit einer 15 mm und einer 30 mm weiten Zelle wurde entsprechend wie das modifizierte Lippich'sche Filter (S. 146) vorn am Apparat angebracht und mit obigen Flüssigkeiten gefüllt. Selbst bei Benutzung eines Auerbrenners war aber die Schwächung auch des Gelb so stark, dass der Schattenwinkel auf $e = 17°,5$ vergrössert werden musste, um die Interferenzfransen noch genügend deutlich sehen zu können. Messungen an zwei Tagen mit der Quarzplatte *R* ergaben dann folgende Drehungsgrössen bei 20° C.:

$22° 1',83$ und $22° 2',81$

Mittel: $22° 2',32 \pm 0',49$.

Die Sicherheit der einzelnen Einstellung betrug mit und ohne Quarzplatte in gleicher Weise $\pm 1',6$, so dass also diese Methode der Herstellung homogenen Lichts von der Brechbarkeit der Linien *D* aus dem weissen Licht etwas genauere Resultate auch in absolutem Sinne zu ergeben scheint, als die vorige mit spektraler Zerlegung so, wie sie das fünffache Amici'sche Prisma zu geben vermag.

Ich verkenne indessen nicht, dass es zur sicheren Begründung dieser Verhältnisse wohl noch einer grösseren Zahl von Beobachtungsreihen bedürfte. Leider war mir dies unter den obwaltenden Umständen nicht möglich.

Aus dem Aufgeführten kann man aber bereits schliessen, dass für technische Bedürfnisse beide Methoden der Beobachtung mit dem Polaristrobometer unter Benutzung einer weissen Lichtquelle genügen dürften, indem sie die Drehungsgrösse für gelbes Licht

entsprechend spektral gereinigtem Natrium-Licht jedenfalls mit einer absoluten Sicherheit von $^1/_{20}{}^0$ ermitteln lassen. Man kann dann nach Tafeln, die für dieses Licht berechnet sind, ebenso wie bei direkter Beleuchtung mit gereinigtem Natrium-Licht, die Konzentration der benutzten Zuckerlösung aus den gemessenen Drehungen entnehmen.

Nach den Beobachtungen von Tollens [1]) und Nasini [2]) ist nämlich die Konzentration c, d. h. die in 100 cm³ Lösung enthaltene Menge Rohrzucker in Grammen nach der Formel:

$$c = 1{,}504 \cdot \frac{\alpha}{l}$$

zu berechnen, wo α die Drehung in Graden bezeichnet, welche die zu untersuchende Zuckerlösung in einer Röhre von l Decimeter Länge in spektral gereinigten Natrium-Licht (oder Licht von entsprechender Wellenlänge, das auf andere Weise wie oben angedeutet erhalten worden ist) bewirkt. Wenn die Konzentration aber 30 übersteigen sollte, so wird obiger Zahlenwert etwas grösser, z. B. würde er um die Konzentration 60 herum 1,513 betragen. Für genauere Beobachtungen mit spektral gereinigtem Natrium-Licht gebe ich am Schluss eine Tabelle, welcher der Rohrzuckergehalt aus dem beobachteten Drehungswinkel unmittelbar bis zur Konzentration 60 sicher zu entnehmen ist.

Ferner ist nach den Beobachtungen von Tollens [3]) die Konzentration c' einer Lösung von Traubenzucker oder Harnzucker (Glukose) in Wasser aus der beobachteten Drehung α' auch wieder für gereinigtes Natrium-Licht oder dem entsprechendes nach der Formel:

$$c' = 1{,}894 \cdot \frac{\alpha'}{l}$$

zu berechnen, die aber auch wieder nur bis zur Konzentration von ungefähr 15 zu benutzen ist. Bei höhern Konzentrationen wird der vorstehende Zahlenwert kleiner, z. B. für Konzentrationen um 30 herum schon 1,868.

---

[1]) Bericht der Deutschen Chem. Gesellschaft Bd. X, S. 1403. 1877.

[2]) Public. de lab. chim. centr. delle gabelle. Roma 1891, p. 47, siehe auch Landolt, Das optische Drehungsvermögen S. 419 und folg.

[3]) Berichte der Deutsch. Chem. Ges. Bd. XVII, S. 2238. 1884.

Aus obigen Formeln folgt nun, dass die im Polaristrobometer bei gereinigtem Natrium-Licht beobachtete Drehung α in Graden und dezimalen Bruchteilen davon unmittelbar die in 100 Kubik-Centimeter Lösung enthaltene Gewichtsmenge Rohrzucker in Grammen und Bruchteilen davon angeben würde, wenn wir die Rohrzuckerlösung in einer Röhre von $l = 1{,}504$ Decimeter Länge untersucht haben; und dass die analog gemessene Drehung α' die in 100 Kubik-Centimeter Lösung enthaltene Gewichtsmenge Traubenzucker oder Harnzucker in Grammen darstellt, wenn wir diese Lösung in einer Röhre von $l = 1{,}894$ Decimeter Länge eingeschlossen haben.

Demgemäss kann man zur Vereinfachung der ganzen Operation, d. h. zur unmittelbaren Ablesung der Konzentration dieser beiderlei Zuckerlösungen am geteilten Kreise dem Apparat besondere Röhren von der obigen Länge beigeben, wobei man sich aber stets bewusst sein muss, dass dann nur bis zur Konzentration 30 für Rohrzuckerlösung und bis zur Konzentration 15 für Traubenzucker oder Harnzuckerlösungen eine Sicherheit des Resultates von nahe $^1/_{10}$ Prozent zu erwarten ist.

Entsprechend den erwähnten geringern Genauigkeitsanforderungen der Zuckertechnik haben die Herren Pfister und Streit in Bern sich entschlossen, neben dem früher beschriebenen noch ein einfacheres Instrument zu konstruieren, bei welchem der Kreis nur in halbe Grade geteilt ist, mit dem einzelnen, oben befindlichen Vernier 0,1 Kreisteil resp. $^1/_{20}{}^0$ abgelesen wird und die Feinstellung mit Mikrometerschraube wegfällt. Ebenso ist hier der Einsatz für das Halbschatten-Nikol fortgelassen. Der Schattenwinkel resp. Winkel der Polarisationsebene des Polarisators vorn mit dem Hauptschnitt der Savart'schen Platte ist auf $17^1/_2{}^0$ fixiert und zur Verwandlung der Strahlen der weissen Lichtquelle — Auerbrenner einer Gaslampe oder eine andere weisse Lichtquelle von entsprechender Intensität: 50—70 Kerzen — in nahezu homogenes Licht von der Brechbarkeit der Linie D wird eine zweizellige Absorptionsröhre mit Nickelsulphat und Anilin-Orange-Lösungen wie sie S. 151 angegeben ist, vorgesetzt. Zum Einlegen in den Trog des Apparats sind dem Vorigen gemäss Röhren von 1,504 und 1,894 Decimeter Länge demselben beigegeben, so dass bei Füllung der ersteren mit Rohrzucker-Lösung und der letztern mit Trauben-

oder Harnzucker-Lösung die in Graden und decimalen Bruchteilen derselben bestimmten Drehungswinkel unmittelbar den Gehalt dieser Lösungen an den betreffenden Zuckerarten in Grammen und decimalen Bruchteilen derselben pro 100 Kubik-Centimeter angeben. — Selbstverständlich werden die Verfertiger auf besondern Wunsch auch für die erst angegebene Art der Benutzung von weissem Licht statt der Absorptionsröhre einen Spektroskop-Ansatz und eine Gaslampe für Natrium-Licht zur Einstellung des Spektroskops auf gelbes Licht für dieses einfachere Instrument liefern.

Die genauern Instrumente werden entgegen der frühern Beschreibung in Zukunft Kreisteilungen in $^1/_4{}^0$ mit Vernier-Ablesung bis zu $^1/_{100}{}^0$ erhalten und es wird denselben zur Reinigung des Natrium-Lichts der Gasflamme je nach Wunsch entweder der S. 145 beschriebene Spektroskop-Ansatz beigegeben oder die ebenda weiter unten erwähnte aus zwei gleichen, 15 mm weiten Zellen bestehende Absorptionsröhre, wovon die eine mit Uranosulphatlösung nach Lippich und die andere mit einer Lösung von 0,8 g Anilin-Orange II auf 1 Liter Wasser zu füllen sind.

Für den speziellen Gebrauch des genauern Instrumentes als Saccharimeter wässeriger Rohrzuckerlösungen habe ich nach der Formel:

$$\alpha = \frac{c}{100} \cdot l \left[\alpha\right]^{20}_{D,c}$$

wo l die Länge der mit Rohrzuckerlösung gefüllten Röhre in Decimetern und $\left[\alpha\right]^{20}_{D,c}$ das spezifische Drehungsvermögen solcher Zuckerlösungen bei 20° C. von der Konzentration c und für Licht von der Brechbarkeit der Linie D im Spektrum, beziehungsweise für gereinigtes Natriumlicht darstellt[1]), die verschiedenen Konzentrationen c (i. e. die Quantität Zucker in Grammen in 100 Kubik-Centimeter Lösung) entsprechenden Drehungswinkel α unter der Voraussetzung, dass $l = 1$ sei berechnet und daraus dann durch Interpolation die folgende Tabelle abgeleitet, welche unmittelbar für die mit Röhren

[1]) Landolt hat hiefür aus den Beobachtungen von Tollens und Nasini, die für c von 0 bis 65 geltende Formel abgeleitet (siehe Opt. Drehungsvermögen S. 421)

$$\left[\alpha\right]^{20}_{D,c} = 66{,}435 + 0{,}00870 \cdot c - 0{,}000235 \cdot c^2.$$

von 100 mm Länge gemessenen Drehungswinkel die zugehörigen Konzentrationen der betreffenden Zuckerlösung angiebt. Die Tabelle geht von Grad zu Grad von 0 bis 42°; für die Zehntel-Grade findet man die hinzuzuaddierenden Konzentrationsgrössen unter den Proportional-Teilen nach der dem betreffenden Grad-Intervall entsprechenden Differenzgrösse und die den Hundertstel-Grössen zukommenden Konzentrationsgrössen sind aus diesen durch Versetzung um eine Stelle zu finden.

Ehe man aber mit den unmittelbar erhaltenen Drehungswinkeln diese Tafel benutzt, sind dieselben noch jeweilen auf die Normaltemperatur von 20° C. nach der Formel:

$$\alpha_{20} = \alpha_t + \alpha_t (t - 20^0). 0{,}000217 = \alpha_t \pm K$$

zu reduzieren, wo α_t den bei t^0 C. der Lösung beobachteten Drehungswinkel und α_{20} den auf 20° reduzierten Wert desselben darstellen[1]).

Die nachstehende kleine Tabelle giebt die Werte der Korrektion K für verschiedene Werte des Produkts $\alpha_t . (t - 20^0)$:

$\alpha_t . (t - 20^0)$	K
10	0,0022
20	0,0043
30	0,0065
40	0,0087
50	0,0108
60	0,0130
70	0,0152
80	0,0174
90	0,0195

Diese Korrektion ist zu α_t zu addieren, wenn t grösser als 20° und im umgekehrten Fall zu subtrahieren. Für grössere oder kleine Werte des Produkts, als oben angegeben, ist die Korrektion, wie leicht ersichtlich, durch Zusammensetzung aus dieser Tabelle ebenfalls sofort zu finden.

Sodann sind die Drehungswinkel, welche man bei Benutzung von 200 mm langen Röhren findet, zu halbieren, ehe man damit in die Tabelle eingeht.

Für die erst angefertigten Instrumente mit Ablesung von Minuten statt dezimaler Bruchteile des Grades habe ich noch eine Tabelle zur Verwandlung jener in diese beigegeben.

[1]) Diese Formel ist abgeleitet aus der bei Landolt, Opt. Drehungsvermögen S. 531 nach den Beobachtungen von Schönrock gegebenen.

Tabelle für Rohrzucker-Lösungen.

				Proportional-Teile			Verwandlung d. Minuten in decimale Teile d. Grades			
°	g	Diff.	°				′	°	′	°
0	0,000			**1,505**	**1,508**	**1,511**				
		1,505								
1	1,505		0,1	0,150	0,151	0,151	1	0,017	11	0,183
		1,504								
2	3,009		0,2	0,301	0,302	0,302	2	0,033	12	0,200
		1,504								
3	4,513		0,3	0,451	0,452	0,453	3	0,050	13	0,217
		1,504								
4	6,017		0,4	0,602	0,603	0,604	4	0,067	14	0,233
		1,503								
5	7,520		0,5	0,752	0,754	0,755	5	0,083	15	0,250
		1,503								
6	9,023		0,6	0,903	0,905	0,907	6	0,100	16	0,267
		1,503								
7	10,526		0,7	1,053	1,056	1,058	7	0,117	17	0,283
		1,503								
8	12,029		0,8	1,204	1,206	1,209	8	0,133	18	0,300
		1,503								
9	13,532		0,9	1,354	1,357	1,360	9	0,150	19	0,317
		1,503								
10	15,035						10	0,167	20	0,333
				1,515	**1,518**	**1,521**				
		1,503								
11	16,538		0,1	0,151	0,152	0,152	21	0,350	31	0,517
		1,503								
12	18,041		0,2	0,303	0,304	0,304	22	0,367	32	0,533
		1,503								
13	19,544		0,3	0,454	0,455	0,456	23	0,383	33	0,550
		1,504								
14	21,048		0,4	0,606	0,607	0,608	24	0,400	34	0,567
		1,504								
15	22,552		0,5	0,757	0,759	0,760	25	0,417	35	0,583
		1,505								
16	24,057		0,6	0,909	0,911	0,913	26	0,433	36	0,600
		1,505								
17	25,562		0,7	1,060	1,063	1,065	27	0,450	37	0,617
		1,506								
18	27,068		0,8	1,212	1,214	1,217	28	0,467	38	0,633
		1,507								
19	28,575		0,9	1,363	1,366	1,369	29	0,483	39	0,650
		1,507								
20	30,082						30	0,500	40	0,667
				1,524	**1,528**	**1,533**				
		1,508								
21	31,590		0,1	0,152	0,153	0,153	41	0,683	51	0,850
		1,510								
22	33,100		0,2	0,305	0,306	0,307	42	0,700	52	0,867
		1,511								
23	34,611		0,3	0,457	0,458	0,460	43	0,717	53	0,883
		1,511								
24	36,122		0,4	0,610	0,611	0,613	44	0,733	54	0,900
		1,512								
25	37,634		0,5	0,762	0,764	0,766	45	0,750	55	0,917
		1,514								
26	39,148		0,6	0,914	0,917	0,920	46	0,767	56	0,933
		1,515								
27	40,663		0,7	1,067	1,070	1,073	47	0,783	57	0,950
		1,516								
28	42,179		0,8	1,219	1,222	1,226	48	0,800	58	0,967
		1,518								
29	43,697		0,9	1,372	1,375	1,380	49	0,817	59	0,983
		1,519								
30	45,216						50	0,833	60	1,000
				1,537	**1,543**					
		1,521								
31	46,737		0,1	0,154	0,154		0,1	0,002		
		1,523								
32	48,260		0,2	0,307	0,309		0,2	0,003		
		1,524								
33	49,784		0,3	0,461	0,463		0,3	0,005		
		1,526								
34	51,310		0,4	0,615	0,617		0,4	0,007		
		1,528								
35	52,838		0,5	0,768	0,771		0,5	0,008		
		1,531								
36	54,369		0,6	0,922	0,926		0,6	0,010		
		1,533								
37	55,902		0,7	1,076	1,080		0,7	0,012		
		1,534								
38	57,436		0,8	1,230	1,234		0,8	0,013		
		1,537								
39	58,973		0,9	1,383	1,388		0,9	0,015		
		1,540								
40	60,513									
		1,543								
41	62,056									
		1,545								
42	63,601									

Zürich, 6. Februar 1899.

Der postglaciale Löss im St. Galler Rheinthal mit Berücksichtigung der Lössfrage im allgemeinen.

Von

J. Früh.

Der Löss im St. Galler Rheinthal ist von Escher v. d. L. entdeckt worden. Nach seinen Angaben und mit spezieller Berücksichtigung der Fauna schrieb Mousson 1856 eine Abhandlung darüber im I. Jahrgang dieser Zeitschrift pag. 242 ff. Seither sind Jenny[1]) und Baltzer[2]) darauf zurückgekommen. Piperoff[3]) erwähnt des Lösses zwischen Tardisbrücke und Chur, ohne der Funde von Brugger und Favre zu gedenken. Die folgenden Zeilen versuchen, eine Gesamtdarstellung der Erscheinung zu geben und zwar mit Bezug auf die ganze Lössfrage und die damit verknüpften Klimaschwankungen.

I. Verbreitung des Löss.

A. *Westlich des Rheins.*

1. In einem Steinbruch bei der Löwenburg in Oberbüchel, in der das linke Rheinufer NE Sennwald hart berührenden Kreidefalte (Bl. 239 der top. Karte der Schweiz) beobachtete ich zuerst folgendes Profil:

1—2 m gelbbraune, poröse, lössartige Erde, oben mehr oder weniger verlehmt.

An der Basis geritzte Kalkgewölbe, Amphibolit, Gneiss. Anstehendes Urgon, mehr oder weniger eben, wahrscheinlich ge-

[1]) Ueber Löss und lössähnliche Bildungen in der Schweiz, Mitt. d. nat.-Ges. Bern 1889, pag. 115—154.

[2]) ib. 1891 pag. 89.

[3]) Geol. d. Calanda in Beitr. z. Geol. Karte d. Schweiz, neue Folge. Lief. VII 1897, pag. 55.

schliffen. Der Aufschluss war etwas verschüttet. Die Basis ist Moräne. Die poröse Erde ist kein verwitterter Glacialschutt, kann kein Auslaugungsrückstand von Urgon oder Gault sein, erinnert auf den ersten Blick an Löss.

2. Von Altendorf südlich Buchs (Bl. Buchs!) gegen Flat reisend, sieht man oben auf dem Gaultfelsen Erraticum durch gelblichen Lehm bedeckt; Löss? Dies ist nicht unwahrscheinlich; denn Escher erwähnt „lössartigen Lett", ohne Conchylien, von der Südspitze des Runkelshügels bei Altendorf (Punkt 517 m Bl. Buchs No. 255).

3. Im Oberdorf Sevelen (Bl. 257) nach Guger wandernd, trifft man Löss schon am Hügel 522 und später an einem korrigierten, den Isolypsen ziemlich parallel laufenden Weg in südlicher Richtung bis „zwischen den Steinen", 50—70 m über der Thalsohle. Wiederholt traf ich ihn hier direkt auf vom Gletscher geschliffenem Aptien in einer Mächtigkeit von 0,3—0,6 m, stellenweise Erratica des Rheingletschers einschliessend. Die Ritzen waren nicht mehr vorhanden wegen der Porosität des Lösses. Etwas südlicher, in ca. 490 m, oberhalb Punkt 479 der Karte, steht er 0,8 m bis 1 m mächtig an.

4. Umgebung der alten Ziegelhütte südlich Sevelen (Bl. 257). a) An der ersten Krümmung der Strasse von Plattis nach Oberschan, in Punkt 494 m, d. h. ca. 33 m über dem Rheinthal, findet sich typischer Löss in 1,5—2 m aufgeschlossen, ungeschichtet, tadellos porös, ab und zu Bruchstücke des benachbarten Gebirges einschliessend und zwischen die eckigen, grossen Blöcke des Gehängeschuttes so verteilt wie staubiger Schnee.

Es ist dies offenbar die von Escher (Tagebuch VIII, pag. 638) erwähnte, mit folgenden Worten charakterisierte Stelle: „Gelblicher, ganz lössartiger Sand zwischen Trümmern am Berg", „echter Löss".

b) Ueber das Vorkommen von Löss südlich der alten Ziegelhütte, für die er früher abgebaut wurde, verweise ich auf die Beschreibung Eschers bei Mousson und diejenige von Jenny pag. 26. Schon Escher hebt die Verbreitung in Klüften des Schrattenkalks hervor.

5. Löss findet sich auf der ganzen Ostabdachung der Hügel von Plattsnas über Maior, Minor und Lone bei

Weite, Gemeinde Wartau, bis auf 550—560 m, d. h. 60—90 m über der Rheinebene. Dagegen beobachtete ich ihn nicht auf dem „Herrenfeld" westlich der Ruine Wartau in ca. 612 m. Das oben vorherrschend fluvioglaciale Quartär ist dort auf 0,3—0,4 m mit einer rotbraunen Verwitterungsschicht bedeckt.

Die ganze Landschaft ist voll Rundhöcker. Westlich Maior und nördlich Minor sind glaciale Abflussrinnen, z. T. wieder vom Eis ausgeschliffen. Besonders schön ist der durch Escher klassisch gewordene „Hohlweg" zwischen Minor und Maior.

a) Jenny und Baltzer bestätigen im Wesentlichen die Angaben von Escher (s. bei Mousson). Baltzer giebt vom westlichen Ausgang folgendes Profil:

Sandiger Löss, z. T. durch Vegetation verdeckt, ungeschichtet.
3′ lehmiger Sand.
2″ Lehm.
1′ Sand.
½′ Lehm.
Grundmoräne.

Schon Escher (Tagebuch VIII, 639) fand den Aufschluss nicht ganz klar. Noch 1898 waren die SW-Gehänge des Maior mehr oder weniger mit Vegetation bedeckt, u. a. auch mit dem Sanddorn (Hippophae rhamnoides). Ich fand 0,5—0,6 m gelbbraunen, fein porösen Löss, ungeschichtet und nach unten unklar in die schon von Escher erwähnte Grundmoräne übergehend. Die Gehänge sind schüttig, mehr oder weniger verrutscht.

b) Auf der Ostseite der Lone hat man in dem vor 30 Jahren betriebenen und auf den Blättern 257 und 268 eingezeichneten Steinbruch folgendes Profil:

2,5 m Löss.

Angeschliffener Gaultsandstein. Moräne als Zwischenstufe nicht sichtbar (vgl. Jenny l. c. pag. 135.)

c) Wenig südlich davon, etwa in „sse" des Wortes „Schärgiesseb." auf Bl. 268 ruht Löss direkt auf horizontal angeschliffenem Gault.

6. Nach Escher, Tagebuch X, 2113 (1859), giebt es am Weg N Murris und dem Fuss der Weinberge Bänder von Löss.

7. Mit Löss übersät ist die ganze rundbucklige Halbinsel Fontnas-Seidenbaum (Bl. 268).

a) Von Weite der Strasse nach Fontnas folgend, kommt man zu einem alten Steinbruch. Hierüber finden sich in Eschers Tagebuch X, 2111 (1859) folgende Notizen: „Im Abstiege (von Fontnas) gegen Weite unter 589 m wieder Löss, dann 30—40′ hoher Lösssand-Abriss mit Helix und zahlreichen eingeschlossenen Bruchstücken des in der Nähe anstehenden Schiefers.“ Jenny, pag. 133, schreibt von 6—8 m Löss. Ich notierte nur 1—0,5 m, direkt auf Fels. Mir scheint es überhaupt, dass die übrigen Beobachter eine auf einer schrägen Böschung liegende Lössdecke oft als direkte Mächtigkeit genommen haben möchten. Nie habe ich so mächtige Aufschlüsse konstatieren können.

b) Auf den Ostgehängen der Halbinsel, von Scherm nach Seidenbaum sind viele auf die Ferne wirkende gelbe Lössanrisse, kleine Schlipfe, zum Teil direkt auf Fels.

c) Im Dorf Fontnas dient Lössand zur Mörtelbereitung. Auf dem Hügel 607 m, NW Fontnas, d. h. 132 m über der Rheinebene, kann noch 0,2—0,3 m glimmerhaltiger, sandiger Löss erkannt werden. In den Reben beim Dörflein ist er schon mächtiger. NW 571 m südlich der Ortschaft schon 0,3—0,4 m, gemischt mit Erraticum.

d) Escher (Tagebuch X 2109 ff.) beobachtete Löss quer über den Hügel bei Seidenbaum gehend, auf der Westseite, fast auf der Höhe, ohne Schnecken, „dann dem Fuss des Hügels (Westseite) entlang bis zur Einsattelung, die nach Fontnas führt.“ Hier fand ich am neuen Strässchen von Azmoos-Fontnas SE Plattenkoff 587 m:

0,5—1 m Löss mit Helix nemoralis.

0,2—0,3 m typische Grundmoräne.

SE—NW geschliffenes, anstehendes Neocom.

Hinuntersteigend zum Mühlbach trifft man auf dem ganzen Gehänge Löss, offenbar zum Teil abgeschwemmt und scheinbar 3 m mächtig. Westlich der Mühlebachbrücke bei den Azmooser Fabriken ruht lössartiger Sand auf Moräne in 495 m.

8. Ueber das Vorkommen am Schollberg, der zweiten Hauptstelle nebst Wartau, sei zunächst auf Eschers Bericht bei Mousson verwiesen. Sehr beachtenswert sind die Aufzeichnungen im Tagebuch III, 182 (1855): „Bei den letzten Steinbrüchen (von Sargans herkommend!) zunächst südwestlich von Trübbach zeigt sich die etwa 25—30′ hohe Kalkwand, bedeckt mit wohl 30—40′

mächtigem lössartigen Sand, ganz ähnlich dem zwischen Maior und Minor, und ebenfalls stellenweise Schnecken. Diese sind jedoch hier nicht lagenweise, sondern unregelmässig verteilt. Manche liegen schon zerbrochen im Löss. Auch im Löss selbst, der teils als feiner Sand, teils als Schlamm sich darstellt, ist keine Schichtung zu bemerken. Der Löss erfüllt zugleich die sehr bedeutenden Unebenheiten der alten Kalkoberfläche, erfüllt auch die oben offenen Spalten, von denen der Kalk durchsetzt gewesen ist. Im Löss eingebettet kantige Stücke Hochgebirgskalk. Selten im Löss Quarzstückchen; bestimmte erratische Geschiebe sah ich nie darin. Beim Rückweg fand ich Sand, der sehr mit Lössand stimmt, teilweise mit Vegetationserde vermischt, auch auf der alten Schollbergstrasse 100—200′ über dem Rhein."

Auch Jenny giebt dem Löss am Schollberg eine Mächtigkeit von 10 m. Hier bin ich ganz sicher, dass dies nur am Fuss der Böschung, d. h. per Abspülung von oben der Fall sein könnte. Ich sah nirgends 4 m. Der Löss bedeckt das ganze Gehänge. Durch einen 1897 erfolgten Einsturz der alten 1503 erbauten Schollbergstrasse wurden 2—2,5 m Löss entblösst. Dort oben, bei Bufalons 555 m, ca. 74 m über der Rheinebene, ruht typischer Löss auf tadellos geschliffenem Malm, desgleichen auf Rundbuckeln N Parnizzi (Bl. 268) 0,3—04 m mächtig. Am Südrande des Steinbruchs an der neuen 1822 erstellten Schollbergstrasse konstatierte ich 1897:

Löss.

Grundmoräne.

Geschliffener Malm.

9. Nach dem Vorhergehenden ist Löss zu erwarten zwischen dem Schollberg und Sargans. Ich habe diese Strecke nicht speziell darnach abgesucht. Allein Escher schreibt im Tagebuch III 181: Bei Vild „lössartiger Sand mit Helix" in einem Anschurf auf 60′ Länge und Lösskindchen.

10. Etwas NW der untern, neuen Kirche von Sargans traf ich im Schutze des Malmriffs am Wege zum Schluss in ca. 510 m hinter dem zweiten Hause:

Fein poröse, rotbraune, lössartige Erde.

Grundmoräne.

Schlifffläche auf Malm W 10° N.

Das Gelände von Ragaz bis zur Tardisbrücke habe ich nicht speziell begangen.

11. Für die Gegend Tardisbrücke-Haldenstein bei Chur ist der Löss bereits durch Brügger und Favre[1]) konstatiert.

a) Gegenüber der Tardisbrücke (Landquart) sind die gelben Gehänge zwischen Mastrils und Nussloch, am linken Ufer der in Eocän geschnittenen Schlucht und 30—50 m über dem Rheine auf die Ferne wirksam. Der poröse, ungeschichtete und Conchylien haltige Löss umschliesst erratischen Granit und Stücke des anstehenden Schiefers. Keine völlständigen Aufschlüsse.

Etwas südlich der alten Kirche Mastrils ist ein Rundhöcker im Luv mit einer dünnen Schicht, im Lee mit erheblich Gelberde bedeckt (0,1—0,6 m). Mehr als 1 m mächtig ist er am Weg nach dem obern Mastrils aufgeschlossen. Von da an und südlich Isla besteht das ganze Gehänge aus einer flachen Rundhöckerlandschaft, vielfach unterbrochen von vereinzelten 0,5—2 m grossen krystallinischen Blöcken. Man hat Rasen, Blöcke und gerundete Felsen. Die sanften Mulden sind überall von der Glimmer führenden Gelberde erfüllt, 0,1—0,9 m; sie ruht direkt auf dem ehemals geschliffenen Gestein. Grundmoräne sah ich nie und keine Ritzen wegen der Durchlässigkeit des Lösses, der zur Mörtelbereitung verwendet wird. So weit ich sah, reicht er hinauf bis zu den Wäldern, nach Pipperoff jedenfalls bis gegen 800 m, d. h. 250 m über der Rheinebene. Gegen den Fluss hinüber nimmt die Mächtigkeit meistens zu. Man geht überall auf sandigen, gelben, glimmerhaltigen Wegen bis Untervaz. Das kann kein Verwitterungsschutt der darunter liegenden Kreide sein. Unterhalb Frättis wird der Löss 1,5—2 m mächtig und führt einige kleine krystalline Gesteine.

b) Die weglosen Ufer von Untervaz nach Haldenstein wurden nicht abgesucht. Bei Haldenstein und besonders SW des Dorfes zwischen Bövel und Foppa macht sich der Löss sofort bemerkbar. An letzteren Orten, direkt auf Malm, der stellenweise prachtvoll geschliffen ist. Mächtigkeit 5—6 m. „Es ist ein gelblicher, sandiger Lehm mit kleinen Steinstückchen; er enthält sog. Lösspuppen." (Pipperoff l. c.)

[1]) Am Stein, Verzeichnis der Mollusken Graubündens, Beilage z. Jahresbericht d. nat. Ges. Graub. 1884; Notiz bei Heim, Beiträge z. geol. Karte der Schweiz 25. Liefg. 1891, pag. 474 und Piperoff a. a. O.

B. *Oestlich des Rheins.*

12. Innerhalb des Winkels, den die Ill bei ihrer Mündung mit dem Rhein macht, ist das ca. 25 m über der Ebene emporragende „Bergli", ein einziger Rundhöcker aus Schrattenkalk mit 1—2 m tiefen Orgeln. Der stark betriebene Steinbruch gestattete folgenden Einblick:

Glimmerhaltiger Löss, wahrscheinlich über das ganze Bergli zerstreut, besonders auf der Nordseite, dann in den Orgeln.

Darunter Grundmoräne, am mächtigsten in den Taschen. Prachtvoll geschliffenes Urgon!

Am Schellenberg, dicht am Rhein, gegenüber Salez-Haag, zeigt ein Steinbruch östlich Bendern:

0,3—1 m typischer Löss.

0,3—1 m Grundmoräne.

Kreide, oft splittrig abgetrennt.

Oestlicher, gegen den Rosenberg, sieht man aus der Ferne noch manche gelbe Anrisse.

14. Schon Escher fand bei Vaduz „zwischen dem Städtchen und dem Schloss lössartigen Sand in bedeutender Ausdehnung — an Löss erinnernden Sand, ohne Petrefakten und ohne Lösskindchen, 50—150 Fuss über dem Rhein." (Tagebuch VII, 336, 1845 [!] und VIII, 280, 1851 [!], vgl. auch Mousson l. c.)

Vielleicht liegt lössartiger Sand noch auf der Sonderburg N Götzis; ferner könnte man solchen an den Gehängen bei Trimmis erwarten. Nachgewiesen ist er von der Einmündung der Ill bis zu derjenigen der Plessur in den Rhein auf beiden Thalseiten und einer Gesamtstrecke von 47 km!

II. Eigenschaften des Löss.

Ueber die Lössfrage im allgemeinen orientieren die Handbücher über Geologie und physikalische Geographie. Im speziellen möchte ich verweisen auf Richthofen[1]), Geikie[2]),

[1]) China I, pag. 74, und wahrhaft klassisch im „Führer für Forschungsreisende" 1886, pag. 477—481.

[2]) Prehistoric Europe 1881, Great Ice Age 3. Aufl. 1894 und Scottish geogr. mag. XIV 1898, No. 6, hier für die äolische Theorie.

Wahnschaffe[1]), Sauer[2]) und für schweizerische Verhältnisse auf Gutzwiller[3]). Oben ist ohne weiteres der Ausdruck „Löss" für das St. Gallische Rheinthal gebraucht worden. Es handelt sich jetzt darum, denselben zu präzisieren und zu rechtfertigen. Der Raum gestattet es nicht, jedes Einzelvorkommen für sich zu behandeln. Die wesentlichen Eigenschaften von „Löss" sind nach Credner, Elemente d. Geol. 8. Aufl. 1897, pag. 117 und 737 ff.: Wesentlich feiner Quarzstaub, nicht plastisch, zerfällt in Wasser, färbt mehlartig ab, bildet senkrechte Abstürze, ist homogen, meist vollkommen ungeschichtet, führt feinst verteilten kohlensauren Kalk, sowie Kalkkonkretionen (Lösskindel), nicht selten Körnchen (oder ganze Kryställchen) von Feldspat, Hornblende, Augit, Zirkon, Glimmer-, Landschnecken- und Säugetierreste.

Der Löss ist ein klastisches Gestein, eine aufbereitete Erde und zwar Feinerde im Sinne der Pedologen, indem der Durchmesser seiner Gemengteile nur zum kleinsten Teil $^1/_4$ mm übersteigt[4]).

Zur Beurteilung der relativen Feinheit genügt es schon, auf einer Glasplatte getrennt Proben von typischem Löss und einer zu prüfenden Erde in annähernd gleichen Volumina mit einem grossen Tropfen Wasser zu behandeln und sie mit der Fingerspitze zu zerreiben. Der Tastsinn entscheidet schon überraschend genau. Viel exakter ist die Zerteilung in viel Wasser zur mikroskopischen Prüfung mit Verwendung eines Deckgläschens von 16—20 mm Kantenlänge. Das knirschende Geräusch der Präpariernadel, die schnelle oder langsame Zerteilung der Materie resp. deren Desaggregation, das Mass der milchigen Trübung und das Aufleuchten vereinzelter oder vieler Punkte (Glimmer, Kryställchen) sind schon für das blosse Auge eine wichtige, im allgemeinen für volu-

[1]) Lössartige Bildungen am Rande des norddeutschen Flachlandes (Z. d. d. geol. Ges. 1886) und die Quartärbildungen v. Magdeburg (Bördelöss) in Abh. z. geol. Spezialkarte v. Preussen etc. VII 1885.

[2]) Ueber die äolische Entstehung des Löss etc. (Z. f. Naturw., Halle 62. Bd. 1889, pag. 326).

[3]) Die Diluvialbildungen der Umgebung von Basel (Verh. nat. Ges. Basel X) und der Löss, Bericht d. Realschule zu Basel 1893—94 (wissensch. Beilage).

[4]) Wahnschaffe, Anleitung zur wissenschaftlichen Bodenuntersuchung, 1887, pag. 124.

metrische Verhältnisse entscheidende Vorprobe. Bei 300-facher Vergrösserung zeigt dann das mit der Nadel gleichförmig verteilte Material einen groben Vergleich mit dem mikroskopischen Bild eines porphyrisch erstarrten Magmas. Die feinsten Teile gleichen der Grundmasse, die gröberen und gröbsten den Einsprenglingen. Diese von mir seit 15 Jahren angewendete Methode führt zu einem schnellen und ausreichenden Einblick, welcher, wenn es sich nicht um weitere, pedologische Fragen oder einen exakten ziffermässigen Ausdruck handelt, ganz gut statt der kompendiösen Schöne'schen Schlämmanalyse gebraucht werden kann. Dies lehrt die vergleichende Zusammenstellung der Korngrössen nach meiner einfachen Probe und der Schlämmung, wie sie von Wahnschaffe[1]) und Sachsse[2]) ausgeführt worden ist (siehe meine Tabelle). Aus 26 verschiedenen sächsischen Lössproben kam der letztere zu dem Ergebnis, dass 87 bis fast 100 % des Materials aus 0,0—0,05 mm grossen Gemengteilen bestanden. Wahnschaffe erhielt als Durchschnitt von vier Fundorten für < 0,01 mm 13,72—21,52 Vol. %, 0,01—0,05 mm 55,27—71,28 %, 0,05—0,1 mm 8,48—22,36 % und 0,1—1 mm 1,28—13,9 %. Schon Jentzsch[3]), der vielleicht zuerst die Korngrösse berücksichtigte, fand als vorherrschend 0,02—0,04 mm und < 0,1 mm und hierin stimmen sämtliche in der Litteratur zerstreuten Angaben überein.

Von diesem Standpunkte aus darf dem „Löss" des St. Galler Rheinthals wirklich dieser Name zuerkannt werden. Proben des typischen Löss von Wyhlen bei Basel (No. 2 und 3 der Tabelle), welche mir Herr Gutzwiller gütigst besorgt hat, erwiesen sich für das Tastgefühl auf der Glasplatte etwas feiner als solche von der Ziegelhütte Sevelen oder E Lone bei Wartau (No. 4 und 5); dagegen waren letztere kaum verschieden von Löss von Haarlass bei Heidelberg (No. 6), ebenso fein wie solcher vom Oberholz (No. 1) und feiner als ein von Santiago Roth in den Pampas gesammeltes Muster (No. 11). Wie die Tabelle lehrt, ist die Korn-

---

[1]) Bördelöss l. c. 1885, pag. 28.

[2]) Landw. Versuchsstationen 38. Bd. 1891, pag. 411 ff.; vgl. auch die Erläuterungshefte zur geol. Karte d. Königreichs Sachsen, Bltr. 15, 32, 36, 48, 49 u. a. — Andreae und Osann, Mitt. bad. geol. Landesanstalt II 1893, pag. 733.

[3]) Z. f. Naturw., Halle 1872.

grösse an und für sich nicht entscheidend. Sie charakterisiert den Löss nur als Feinerde, ist nur eine Eigenschaft desselben.

Eine zweite liegt in dem Mangel an Plastizität. Es ist der „magere" Lehm der Ziegeleien.

Wichtig ist ferner eine strukturelle Eigenschaft, die grosse Porosität. Diese hat eine doppelte Ursache. „Dem Löss fehlt die feste Packung; er ist schüttig, mit einer gewissen Raumverschwendung" — (R. Sachsse l. c.). Hierauf gründet sich wohl der Name „Löss", eine Materie mit losem Gefüge. Wie Sauer[1]) bemerkt, kann man sich von der lockeren, tuffartigen Struktur sehr schön im auffallenden Licht bei $^{100}/_{1}$ überzeugen. Dazu kommen die zahlreichen, die Masse nach allen Richtungen durchsetzenden, feinen Röhrchen. Auch diese Eigenschaften kommen dem Rheinthaler Löss (z. B. No. 4 und 5) in typischem Grade zu; sie fehlen aber den „lössartigen Bildungen" im Kanton Bern[2]) (No. 13) oder Bänderthon, Nilschlamm, Dünensanden (No. 14—25) etc.

Die Porosität bedingt die grosse Durchlässigkeit des Lösses. Er verschluckt begierig Wasser und zerfällt im Gegensatz zu Thonen sehr rasch unter Aufblähen. Daher die bequeme Schlämmung, die Bildung von „Gassen" (Oberrhein) oder Hohlwegen durch Regen in allen Lössgebieten und von senkrechten Abstürzen, wo er mächtig entwickelt ist, in der relativ trockenen Jahreszeit. Das letztere lässt sich im St. Galler Rheinthal nur in kleinem Massstabe beobachten. Ursprünglich enthält wohl aller Löss Carbonate als direktes Gemengteil (Staubportikelchen), vor allem kohlensauren Kalk und kohlensaure Magnesia. Ersterer variiert nach Wahnschaffe (Lössartige Bildg. l. c., pag. 356) von 10—30 %, letztere von 0,5—4—6 %[3]). Für den St. Galler Löss: (Hohlweg zwischen Maior und Minor) fand Jenny l. c. pag. 154: 22,89 $Ca\,Co_3$, 16,66 % $Al_2\,O_3$ und $Fe_2\,O_3$, 54,42 % $Si\,O_2$. A. Baltzer bestimmt den Kalkgehalt ($Ca\,Co_3$) einer Probe derselben Lokalität zu 22,8 %. Herr Kantonschemiker Dr. Ambühl in St. Gallen konstatierte für ein

---

[1]) Erläuterung zur geol. Karte v. Sachsen. Bl. Meissen No. 48, pag. 123 ff (1889).

[2]) Mitteil. der nat. Ges. Bern 1885, pag. 34—43 (E. v. Fellenberg); ib. pag. 111—127 (A. Baltzer) und Jenny l. c.

[3]) Vgl. Rosenbusch, Elemente der Petrographie 1898, pag. 412.

Muster von No. 4a (N Ziegelhütte Sevelen) 14,02 % in verdünnter kalter Salzsäure lösliche Stoffe, wesentlich $CaCo_3$ und etwas Fe_2O_3, 85,33 % unlösliche und 0,65 % Feuchtigkeit.

Die meteorischen Wasser entkalken den Löss, verwandeln ihn in Lösslehm oder Laimen, wie der Ausdruck von Basel bis Mainz heisst. Früher oder später wird der Kalk in der Tiefe abgesetzt; bald kleidet er die verzweigten Röhrchen aus, bildet allmählich die „Wurzelröhrchen" der Autoren; bald trifft man ihn in nadel- und spiessförmigen Krystallformen zerteilt (E Lone, Nr. 5), noch häufiger als Konkretion. Auch das ist keine auszeichnende Eigenschaft des Löss. Diese teilt er mit durchlässigen, klassischen Erdarten verschiedenen, geologischen Alters. Das sind die Lösskindel, Lösspuppen, Lössmännchen deutscher Autoren, die Toscas der Pampas, deren Grösse von einigen Millimetern bis 0,3 m variiert (Sauer, Bl. Meissen l. c.). Sie fehlen dem St. Galler Löss nicht, wenn sie auch ganz untergeordnet und klein auftreten. Wird der Löss vom Regen regional ausgeschlämmt, so bleiben oft ganze „Puppensteinfelder"[1]) oder Toscas-Ebenen[2]) zurück. Bemerkenswert ist aber, dass diese Konkretionen innerhalb des Löss vertikal gestellt sind, auch da, wo sie bestimmte Horizonte einnehmen (vgl. Gutzwiller l. c. u. a.). Es hängt das zusammen mit der homogenen Struktur des typischen Löss. Bei einer „allerdings selten vorhandenen deutlichen Schichtung" nehmen auch die Lösskindel eine „flache und plattige Form" an (Sauer, Bl. Meissen l. c.). Platte und die Schichten genau nachahmende Konkretionen verraten eine geschichtete Struktur wie die Marleiker der postglacialen Thone Norwegens[3]) oder die Imatrasteine und Laukasteine, mit welchen die Lösskindel genetisch und morphologisch genau übereinstimmen, welche mir v. Fellenberg gütigst aus Kosthofen b/Aarberg, Kt. Bern (Nr. 13 der Tabelle), vermittelt hat. Sie stammen aus einem fein geschichteten, sandigen, rostgelben Material, welches ich als Vertreter des Bänderthons in der Molassefacies dortiger

[1]) Chelius und Vogel, N. J. f. Min. 1891, I, 104.

[2]) Santiago Roth, Pampasformation, Z. d. d. geol. Ges. 1888, p. 386 ff.

[3]) Vgl. Abb. in Norges Geol. Undersögelse (K. v. Björlykke), Nr. 25, 1898, p. 7.

Moränen auffassen möchte. Die „Duchsteine" im Löss des Kaiserstuhls b/Freiburg i/B. haben ihre Analoga im „Tugmark" der schweizerischen, sandigen Bänderthone, in welchem sie aber nicht vertikal gestellte Schichten bilden.

Kalkspathschrot, Eisenknollen oder Eisenschuss und Eisengraupen, wie solche vom Basler und deutschen Löss, aus Ungarn u. a. O. beschrieben werden, habe ich im St. Galler Löss nicht beobachtet.

III. Herkunft und Entstehung des Löss.

Die übrigen Eigentümlichkeiten der Gelberde, so namentlich auch die Fauna derselben, lassen sich nur im Zusammenhang mit der Frage nach der Entstehung derselben behandeln. Auch hier ist es passend, diejenige des typischen diluvialen Löss derjenigen des Rheinthaler Löss vorauszuschicken. Um Missverständnisse zu vermeiden, will ich hervorheben, dass ich nach dem gegenwärtigen Stand der alpinen Geologie (drei Eiszeiten und entsprechende Schotter!) und den schönen Untersuchungen von Gutzwiller l. c., den badischen, elsässischen und hessischen Geologen, unter dem typischen Löss denjenigen auf Hochterrasse und Deckenschotter verstehe, dessen Entstehung in der zweiten Interglacialzeit neuerdings durch Penck und Du Pasquier erwiesen worden ist.[1]) Mit Bezug auf die noch gut erhaltenen Endmoränen der III. Eiszeit ist der Löss im alpinen Vorland extramoränisch, derjenige des St. Galler Rheinthales intramoränisch. Die geographische Verbreitung des Löss macht es im höchsten Grade wahrscheinlich, dass seine Entstehung für Europa und Nordamerika derselben und geologisch gesprochen gleichzeitig wirkenden Ursache zugeschrieben werden muss. Aus diesem Grunde halte ich den typischen Löss im grossen und ganzen für interglacial.

A. *Herkunft und Entstehung des Diluvial-Löss.*

Zwei Theorien stehen sich heute noch einander gegenüber, die fluviatile und die äolische. Die enge Verknüpfung der

[1]) A. Penck in Hettner, geogr. Zeitschr. II, 109; A. Penck und Du Pasquier, sur le lœss préalpin (bull. soc. sc. nat. Neuchâtel XXIII, 1895, p. 55—60, mit Fig.).

Lösslandschaften mit diluvialen Thälern schien der ersteren a priori günstig zu sein. Allein Tietze[1]) machte schon auf die grossen Lössgebiete in Persien aufmerksam, in welchen weder Fluss, noch Flussbett, noch Trockenthal gesehen werden kann. Der Löss bedeckt auch weite Plateaux im Herzen von Europa. Deshalb griff man zur Annahme einer ausserordentlichen Hochflut der Ströme (Sandberger[2]), Wahnschaffe[3]), Geikie[4]) u. a.), welche, nachdem deren mechanische Möglichkeit weder den topographischen Thatsachen, noch den Einwänden vieler Naturforscher, wie Richthofen[5]), Tietze[6]), Nehring[7]), Sauer[8]), Mühlberg[9]), Du Pasquier[10]), Gutzwiller[11]), Stand halten konnte, an das Glacialphänomen geknüpft wurde, an abgesperrte und mit Schlamm erfüllte Schmelzwasserseen; ist doch der Löss so innig mit wirklich glacialen Ablagerungen verbunden. Allein Penck und Du Pasquier (l. c. 1895) haben den Nachweis geleistet, dass der Löss ein spezifisch klimatisches Phänomen repräsentieren muss, indem er südlich der Bianne (N Eisenbahnstation Pusignan b/Lyon), dann im Gebiet der südlichen und südöstlichen alpinen Vergletscherung mit subtropischen Regen durch den Ferretto ersetzt ist.

Die von Richthofen aufgestellte äolische Theorie verlangt ein Steppenklima, für dessen Existenz durch Nehring l. c., Woldrich[12]), v. Wattenwyl[13]), Engler[14]) u. a. zwingende zoo-

[1]) Jahrb. k. k. geol. Reichsanstalt 1877, p. 347—350.

[2]) Verh. med.-phys. Ges. Würzburg XIV, 1880, p. 125 ff.

[3]) Lössart. Bildg. etc. l. c.

[4]) Great Ice Age. 4. Aufl.

[5]) China I und „Führer".

[6]) Jahrb. k. k. geol. Reichsanstalt XXXII, 1882, p. 113 ff.

[7]) Tundren und Steppen.

[8]) L. c. 1889.

[9]) Mühlberg, Festschrift zur Eröffnung des neuen Kantonsschulgebäudes in Aarau 1896, p. 153.

[10]) Du Pasquier, fluviogl. Ablag. l. c., p. 49 u. 52.

[11]) Löss l. c.

[12]) Vgl. Uebersicht bei Geikie l. c.

[13]) Gewisse Heuschrecken in Oesterreich können nur als Relikten einer früheren Steppenfauna aufgefasst werden (Verh. d. zool.-bot. Ges. Wien 1881, p. 215).

[14]) Engler, Versuch einer Entwicklungsgeschichte der extratrop. Florengebiete 1879.

und phytopaläontologische Beweise erbracht worden sind. Es darf dies als bekannt vorausgesetzt werden.

In der Kontroverse wurde von den Anhängern der fluviatilen Herleitung die Thatsache, dass im Löss Schichtung nicht ganz fehlt, allzusehr betont.

Die Vorkommnisse sind untergeordneter Natur. Sie sind von Gutzwiller, Steinmann, Chelius, den sächsischen Geologen u. a. ausreichend als lokale Erscheinungen erklärt worden und vertragen sich samt ihren eventuellen lacustren Einschlüssen ganz gut mit dem Steppenklima. Die Einzelerscheinung darf das Ganze nicht beherrschen. Streng genommen kann ein absoluter Mangel an Schichtung nicht erwartet werden, da die Windstärke sich nicht gleich erhält und daher bei der Accumulation Differenzen nach der Korngrösse erwartet werden können.

Ungünstig für die Hochfluttheorie ist die ungleiche Verteilung der Mollusken- und Säugetierfauna im Löss. Auf dem Gebiet der Sektion Lommatzsch-Leuben der sächsischen geologischen Karte fanden K. Dalmer und R. Sachsse[1]) „nur an einer Stelle Lösschnecken". In seiner kritischen Studie „über die äolische Entstehung des Löss" l. c., p. 333, betont Sauer, dass die drei charakteristischen Helix hispida, Pupa muscorum und Succ. oblonga nicht immer zusammen auftreten, dass vielmehr auf 1 km Entfernung Pupa und Helix vollkommen fehlen können oder mit Pupa nur eine kleinere Art von Succinea vorkommt, oder es sind H. hispida und Succisa vergesellschaftet; dann „100 Schritte weiter" ist nur noch die letztere vorhanden.

Frappante Beispiele giebt Gutzwiller in seinem „Diluvium", p. 636—682. In der obersten Schicht von Wyhlen fand er nur ein Stück Succ. oblonga; Pupa muscorum dagegen war bis auf 5 m Tiefe häufig. Ebenso war S. obl. im oberen ungeschichteten Löss von Häsingen „sehr selten", Pupa muscorum und Clausilia parvula „mässig häufig". Im Oberholz bei Aarau waren an einer Stelle Succ. obl. und Pupa musc. „sehr häufig", Pupa columella „häufig" und H. pulchella „selten". An einer zweiten Stelle desselben Fundortes wurden Succinea obl. und P. musc. wieder „sehr häufig" gefunden, P. columella „sehr selten", H. pulchella „häufig".

[1]) Erläuterungsheft, 1892.

In Allschwyl fand er keine H. villosa, im benachbarten Häsingen deren „zu Tausenden"! In Galizien beobachtete Hilber (Tietze, 1882 l. c., p. 113) stockförmiges oder pfeilerförmiges Auftreten der Molluskenfauna mitten im ungeschichteten Löss, „von oben bis unten lokalisiert voll Schnecken"! Tietze suchte in der Umgebung von Lemberg oft vergebens nach Schnecken; andere Stellen waren ganz erfüllt davon, manche „voll von H. hispida, dann daneben gar keine".

Wenn eine hypothetische Hochflut das Vorkommen des Plateau-Löss erklären könnte, so steht sie im Widerspruch mit der häufig wahrgenommenen einseitigen Verbreitung des Löss an bestimmten Gehängen. In Diluvialthälern oder in einer welligen Hügellandschaft findet er sich häufig im Lee der vorherrschenden Windrichtung und fehlt fast vollständig im Luv. Ausgezeichnete Belege giebt Tietze aus der Umgebung von Lemberg, aus Mähren, Ungarn, Schlesien etc. (l. c. 1882, p. 126—132); ebenso K. Dalmer (l. c. 1892) aus der Sektion Lommatsch, A. Makowsky von Brünn in Mähren [1]). Am Kaiserstuhl in Baden findet sich der Löss vorherrschend im NE und E des Gebirges [2]). Walther [3]) beobachtete im östlichen Nordafrika im Lee einer aus Granitgrus gebildeten Düne ein ca. 0,3 m breites Band von Glimmerblättchen, und ich erinnere mich der überraschenden, Schneegraupeln gleichenden Flächen von gebleichten Mollusken im Lee algerischer Küstendünen.

Ungünstig für die Hochfluttheorie ist das unvermittelte Vorkommen von schüttigem Löss innerhalb eckigem, nicht gerolltem Felsschutt. Im Erläuterungsheft zu Blatt Meissen, Nr. 48 der geologischen Karte von Sachsen, 1889, Taf. I, Fig. 8, giebt A. Sauer ein schönes Beispiel. W. J. Mc Gee [4]) bietet entsprechende aus Iowa (U. S. A.). Gutzwiller (Diluv. 678) betont das Auftreten von Löss im Gehängeschutt.

Vom ungeschichteten, typischen Löss giebt es nach

---

[1]) Verh. nat. Ver. Brünn XXVI, p. 213.

[2]) Steinmann und Graeff, geol. Führer der Umgebung von Freiburg. 1890. mit Karte und p. 78.

[3]) Verh., X. deutscher Geographentag 1893, p. 150.

[4]) J. W. Powell, Annual Report of the geol. Surv. 1889—90, p. 435—472.

der Korngrösse Uebergänge zu Lössand und Sand und Sanddünen, und zwar vollziehen sich diese Uebergänge für eine bestimmte Gegend im allgemeinen nach derselben Richtung, z. B. für Sachsen nach A. Sauer von Freiberg (fein) nach Meissen (gröber). C. Chelius und C. Vogel[1]) beschreiben für Hessen eine Zwischenzone zwischen typischem Löss und typischem Flugsand. „Man hält sie für Löss, wenn man vom Flugsand herkömmt, für Sand, wenn man vom Löss herkömmt." Dasselbe fand Wittich in der Umgebung von Frankfurt a/M.[2]) In diesen Uebergängen sind sowohl in Sachsen als Hessen als am Main die charakteristischen Kantengeschiebe angetroffen worden. Fliessendes Wasser sortiert auch, allein nicht ohne scharfe Schichtung der Sedimente, wie die glacialen Bänderthone es aufs schönste zeigen. Wollte man einen ungeschichteten Absatz von Schlamm durch eine plötzliche Hochflut zugeben, so fehlt die Auslese nach der Korngrösse. Diesen Thatsachen genügt allein und vollständig die äolische Theorie.

Nach den überzeugenden Beschreibungen von Richthofen über China (s. Führer, p. 505) und in neuerer Zeit besonders von W. Obrutschew über Centralasien und seine südliche Umrandung[3]), von Tietze über Persien (l. c. 1877), von Schenck über Deutsch-SW-Afrika[4]), von Steinmann über Patagonien[5]), von Walther und v. a. folgen sich im Lee einer Denudationsfläche die Dünen- und Lehmwüsten. Letztere hat eine Steppenvegetation, namentlich Gramineen, zur Voraussetzung. So wie das Steppenklima durch periodische Regen ersetzt wird, hört die Lössbildung auf. In dem während der Sommerdürre staubigen Spanien wird die äolische Aufschüttung durch die Winterregen der Jetztzeit zerstört.[6]) Die Korngrösse steht im umgekehrten Verhältnis zu dem vom Wind durchlaufenen Wege, resp. zu der Entfernung von der denudierten Erdstelle.

---

[1]) Zur Gliederung des Löss, N. J. f. Min. 1891, I, 104 ff.

[2]) Ueber Dreiknuter aus der Umgebung von Frankfurt (Ber. d. Senkenbergischen Ges. 1898, p. 178, 182).

[3]) Hettner, geogr. Z., I, 281—85.

[4]) Verh. d. X. deutschen Geogr.-Tages 1893, p. 168—70.

[5]) Mitt. d. bad. geol. Landesanstalt 1893, II, p. 121 ff.

[6]) Penck in Z. Ges. Erdkunde. Berlin XXIX, 1894, p. 141.

Nach Santiago Roth l. c., p. 384, messen die grössten Sandkörner der Pampaserde bei Cordova 2 mm, in dem 146 km nach SE entfernten Villa Maria 0,15—0,02 mm und bei dem 375 km entfernten Rosario de Sa Fé 0,04—0,08 mm. Das lokale Vorkommen von mehr sandigem Löss oder „Lössand" (0,05—1 mm) innerhalb typischer Lössdistrikte lässt sich auf vorübergehende vermehrte Windstärke oder Angriff nachbarlicher Denudationsflächen zurückführen.

Man darf aber a priori nicht erwarten, dass die Gemengteile des Löss „vollkommen oder doch deutlich an den Kanten abgerundet, selten nur eckig-splittrig" seien, wie es von A. Sauer (l. c. 1889, p. 331) allzustark contra Wahnschaffe betont wird. Dies geht aus meiner Körner-Tabelle hervor, sowie aus den Erläuterungsheften zur geologischen Karte von Sachsen etc. Uebrigens darf die Probe für solche Untersuchungen nur in Wasser oder einem andern schwach brechenden Medium geprüft werden und sind Täuschungen über Abrundungen leicht möglich. Die Suspension des Staubes in der Luft ist bei der Kleinheit der Splitter doch im allgemeinen eine lockere. In Batavia, d. h. 157 km vom Ursprung, am 26/27. VIII. 1883 gefallene feine Krakatoa-Asche besteht nur aus splittrigem Material, wovon sehr viel von 0,0009—0,0038 mm, viel von 0,019—0,04 neben 0,09 bis 0,4 mm grossen „Einsprenglingen". Total gerundet fand ich bloss den durch Schlämmung an der Flachküste von feinstem Staub befreiten und durch die Wellen wiederholt gescheuerten Sand der Dünen von Norderney.[1])

Naturgemäss verlangt der Absatz von Löss ein zu denudierendes auf der Luvseite gelegenes Areal. Für den typischen, diluvialen Löss bestand es in dem zurückgelassenen Gletscherschutt, den fluvioglacialen Schottern und ausserhalb der vergletscherten Gebiete in Schotterebenen von Flüssen überhaupt — für Asien, Südamerika etc. in regenarmen Gebieten. Auf dem schwäbischen Jura finden wir keinen Löss aus relativem Mangel an zersetzten oder verkleinerten Produkten. Ohne weiteres ver-

[1]) Zahlreiche Angaben über Korngrössen von Dünensand der südwestlichen Haide Mecklenburgs von P. Sabban in Mitt. Grossh. Mecklenb. geol. Landesanstalt VIII, 1897.

Grösse (in mm) und Form der Gemengteile von Löss und andern Feinerden.

	Grundmasse	Vorherrschend	Einsprenglinge	Grösste und spärliche Einsprenglinge	Form
1. Oberholz bei Aarau	0,0009—0,0076	0,019	0,152—0,228	—	Splittrig
2. Wyhlen bei Basel L^1	0,0009—0,0038	0,019—0,038	0,95—0,133	0,19	Etwa 1 ‰ kantengerundet: 0,019—0,06
3. Wylen L^2 (unt. Schicht)	0,0019—0,0076	0.019—0,038	0,076—0,133	0,16—0,19	Nicht 1 % kantenbestossen
4. Ziegelhütte Sevelen	0,0009—0,0038	0,019—0,038	0,152 - 0,224	0,28—0,32	Eckig
5. E. v. Lone (Wartau)	0,0009—0,0038	0,038—0,057	0,11—0,3	0,38—0,41	Eckig
6. Haarlass bei Heidelberg	0,0019—0,0076	0,019—0,076	0,152	0,2	Eckig, selten kantenbestossen
7. Godesberg (Rheinlande)	0,0019—0,0076	0,019—0,38	0,152 sparsam	—	Eckig
8. Lommatzsch (5 Orte)	0,0—0,01 (28,1—39,3 %)	0,01—0,05 (49,4—68,4 %)	> 0,05 (3,7—11,0 %	> 0,25 (0,6—4,0 %)	Geschlämmt mit dem Schöneschen Apparat! Eckig bis gerundet
9. Freiberg (6 Proben aus 0,5—2 m Tiefe)	36,5 - 46,6 %	41—54 %	4,4—9,3 %	1,4—11,2 %	
10. Zwenkau (3 Proben aus 0—2 m)	32,6—37,4 %	50—51,8 %	7,0—13,4 %	0 %	
11. Pampas	0,0038	bis 0,015	0,15—0,22		Eckig; 0,034 vereinzelt gerundet, (Schwammnadel, vulkanisches Glas vereinzelt!)
12. Tschernozem v. Rostow	0,0009—0,0038	0,019—0,02	0,038	0,15 - 0,17	Eckig, humöse Teilchen, ein Gehäuse v. Difflugia, Spongilla, Cuticula v. Gramineenbltrn!
13. Kosthofen (Bern)	0,0038—0,015	0.015—0,023	0,095—0,114	0,133	Eckig
14. Bänderthon (Sihlsprung)	0,0009—0,0019	0,0076—0,0152	0,034	0,045—0,076	Eckig, milchig

15. Bänderthon Noiraigue (Neuchâtel)	0,0009—0,0019	0,0076—0,0152	0,038—0,04	0,05—0,076	Zerfällt in aq., nicht sehr milchig
16. Nilschlamm n. Sachsse 26—27° und	0,0—0,01= 45,2 %	0,01—0,05=44 %	> 0,05=10,8 %	—	
17. n. Sachsse 28° n. Br.	„ 33,8 %	0,01-0,05=42,6 %	> 0,00=23,6 %	—	
18. Nilschlamm bei Cairo (Früh)	0,0009—0,0038	0,011—0,038	0,057—0,076	0,114—0,17	Langsam zerfallend, milchig, schwer zu teilen; eckig, Humus, Pollenkörner, Pfl.-Haare, Pfl.-Zellen etc.
19. Rheinschlamm (Mündung Bodensee)	0,0009—0,0019	0,0038—0,009	0,015—0,019	0,038	Splittrig, sehr milchig
20. Wüstensand von dem Granitkegel Krên-Utuh im Sinai (J. Walther, Orig.)	—	—	0,13 bis	0,3	Splittrig bis kantenbestossen bis gerundet (letztere in Minderzahl!)
21. Wüstensand Tuggurt-Sahara (Escher v. d. L.)	—	0,019—0,038 selten!	0,114—0,23	—	Vorherrschend splittrig, dann kantenbestossen u. gerundet
22. Wüstensand Souf-Sahara (Escher v. d. L.)	—	0,038—0,15	—	0,2—0,4	Die grossen vorherrschend eckig; kantengerundet, in d. Grösse von 0,15—0,19—0,2
23. Dünensand Rheinthal (Rüti)	0,0038—0,019	0,038—0,19	0,2!	0,57—0,76	Eckig—splittrig, selten kantenbestossen (0,04)
24. Dünen Norderney	—	—	0,2 bis	0,3	Vorherrschend abgerund. mit matter Oberfläche oder kantengerundet, sehr selten splittrig
25. Dünen N-Ende des Neuenburger-Sees bei Witzwil (2 Orte)	Ganz wenig feine Teile	0,038—0,19	0,2—0,3	> 0,3 vereinz.	Eckig, selten kantengerundet

steht man jetzt die innige Verknüpfung der Lössgebiete mit diluvialen Thälern und ehemals vergletscherten Ländern, ohne dass man schon deshalb Flüsse oder Schmelzwasser für die Entstehung der Gelberde herbeizuziehen braucht.

Die mineralogische Natur der Gemengteile kann für ein beschränktes Gebiet einen nicht unwesentlichen Beitrag zur Erkenntnis der Herkunft bieten, muss aber in allen Fällen bei der grossen Verbreitung gewisser Accessoria krystallinischer Felsarten mit Vorsicht verwertet werden.[1]) Gutzwiller (Löss l. c. 1894, p. 28) erkannte den Löss um Basel als Staub aus den vorherrschend alpinen Rheinschottern. Nach seinen „Diluvialbildungen" nimmt die Mächtigkeit des Löss von Basel bis zum Klettgau und von Aarau nach dem Rhein rasch ab. Die vorherrschenden Windrichtungen sind heute für diese Gebiete SW, W und NW; für Mülhausen W, N, NE, besonders aber SE und SW; für den Belchen NE, SW und W (Hergesell in „Das Reichsland Elsass-Lothringen", I. Teil, 1898, p. 29). Diese Richtungen stehen mit der Mächtigkeit der Accumulation von Löss nicht im Widerspruch. Dann ist aber anzunehmen, dass auch die Schotterflächen der oberen Saône und der burgundischen Pforte (Belfort) Materialien geliefert haben.

Nur die äolische Theorie vermag das Lössphänomen nach Fauna und Struktur ungezwungen zu erklären. Bei dem heutigen Stand der Frage, vor allem der leichten Verschwemmung des Lösses, darf man Mitteilungen über die Fauna nicht kritiklos entgegennehmen. Wie manches mag gesammelt worden sein, das ursprünglich gar nicht zum Löss gehört hat, besonders am Fusse von Gehängen. Im St. Galler Rheinthal sah ich Deckel von H. pomatia L. ca. 0.1 m im Löss. Sicher waren sie an jener Stelle eine recente Zuthat. Gutzwiller, der namentlich auch die Nacktschnecken berücksichtigte, hat in dieser Beziehung sorgfältig unterschieden und dadurch gerade auf solche Irrtümmer aufmerksam gemacht. Da man aus der Fauna so wichtige Schlüsse gezogen hat, habe ich in einer Tabelle eine Zusammenstellung von zuverlässig bestimmten Faunulae[2]) gemacht mit Bemerkungen über die

[1]) Vgl. Andreae und Osann, Mitt. bad. geol. Landesanstalt II, 1893, p. 733 ff. Gutzwiller, „Löss" l. c.

[2]) Für extramoränische nach Gutzwiller, „Löss" l. c., für Flurlingen nach Penck in Nuesch, Schweizersbild. p. 167.

heutige Verbreitung. Als Quellen dienten: Clessin, deutsche Exc.-Moll.-Fauna 1876 und Moll.-Fauna von Deutschland, Oesterreich und der Schweiz 1887, dann J. Am Stein, Mollusken Graubündens l. c.; die Bestimmungen für das St. Galler Rheinthal und den Kt. Bern sind nach Mousson, Brot und Stoll[1]).

So viel geht aus der Tabelle hervor, dass das Klima für Basel und Süddeutschland ein kühleres, mehr alpines sein musste als gegenwärtig. Die 8—9 mm grosse Succ. oblonga var. elongata des Löss gehört jetzt in Mitteleuropa fast zu den seltenen Arten, ist für Basel vielleicht ausgestorben und hat ihre grösste Verbreitung im nördlichen Europa. Xerophila striata Müll. wurde bei Basel nur einmal, dann in der schwedischen Form (var. Nilsoniana) gefunden, H. arbustorum ausschliesslich in der kleinen, alpinen Form. Die mehr das südliche Deutschland bewohnende Hyalina nitens lebte, wenn auch selten, neben ihrer mehr den Norden liebenden Form nitidula. Manche Vertreter jüngerer Ablagerungen fehlen dem diluvialen Löss.

Daneben lehrt die Tabelle eine grosse Mannigfaltigkeit von mehr trockenen und mehr feuchten Wohnorten, wie das in mit Horst bildenden Pflanzen, zerstreutem Gebüsch, isolirten Felsen, kleinen Pfützen versehenen Steppen mit oft grosser nächtlicher Taubildung der Fall ist und zwar innerhalb enger Bezirke. Nimmt man grössere Gebiete in Betracht, z. B. von Basel bis zum Harz, so gab es schon grössere Differenzen. In Thiede am Harz (siehe Nehring), bei Würzburg (Sandberger) und Lemberg (Tietze) lebte die hochnordische Vallonia tenuilabris A. Br., welche heute noch auf der schwäbischen Alb (Eyach) und in leeren Gehäusen im Schlamm der Donau bei Günzburg und Regensburg (aus Löss?) angetroffen wird. Die heutigen Ar. arbustorum, Pupa columella und Clausilia parvula sind entschieden keine Steppenmollusken. Viele sind Ubiquisten (Kobelt l. c. II 1898 p. 217). Nicht ohne Reserve darf man die in den Lehrbüchern verbreiteten Helix hispida, Pupa muscorum und Succ. oblonga als Leitfossilien für Löss aufstellen (vgl. Kobelt l. c. p. 166). Auf alle Fälle berechtigt das Vor-

[1]) Die mit * bezeichneten finden sich nach Sandberger l. c. im Löss von Würzburg; vgl. ausführliche Liste in W. Kobelt, Studien zur Zoogeographie I 1897 p. 176.

Molluskenfauna des Löss.

h. = häufig, g. = gemein, s. = selten, G. = im ganzen Gebiet, A. = Alpen, a. R. = alp. Region, Rht. = St. Galler Rheinthal, W. = Wald, St. = Stein, L. = Laub, Gr. = Gras, M. = Moos, H. = Holz, Gb. = Gebüsch, + = anwesend, — = nicht gefunden.

Species	Extramoränisch		Interglaciale	Intramoränisch		Verbreitung als lebende Art
	Löss auf Hochterrasse u. Deckenschotter	Verschwemmter Löss u. Sand auf d. Niederterr.	Tuffe von Flurlingen	Löss des St. Galler Rheinthals	Lössähnliche Bildungen im Kt. Bern	
1. Vallonia (Helix) costata Müll.	h.	+	—	—	—	G. Rht. bis a. R.
2. Vallonia (H.) pulchella Müll.	h.	+	—	h.	+	g. Rht., u. Gr., St., L.
*3. Fruticicola (H.) sericea Drap.	h.	+	—	h.	+	h. G. Rht. A., Gr., W., Gb.
4. Fruticicola (H.) hispida L.	h.	—	—	—	+	G. g., erträgt hohe Kältegrade; L., Gr., W., Ufer. Fast bis zum Polarkreis, „im Moos" (Hartm. Neue Alpina II)
5. Fruticicola (H.) villosa Drap.	h.	+	—	h.	+	A. Durch Flüsse in das Vorland. Rht. L.
6. Fruticicola (H.) plebeja Drap.	—	+	—	+	+	L., W., Elsass. SW-Schweiz; östl. des Rheins nicht!
*7. Fruticicola (H.) fruticum Müll.	—	+	+	+	+	G. Rht., bloss bis Waldregion
8. Fruticicola (H.) incarnata Müll.	—	—	+	+	+	G. Rht., L., Gb.
9. Fruticicola (H.) edentula Drap.	—	—	—	—	+	A. (Wald- und Weideregion) L., M.
*10. Fruticicola (H.) strigella Drap.	—	—	+	+	+	G. bis Weiden u. W. der A.
11. Fruticicola (H.) rufescens Per. = circinnata? Stud.	—	—	·	+	+	Kalk liebend
12. Acanthinula aculeata Müll.	—	+	·	·	·	G., seltener, L., W., Gb.
*13. Arionta (H.) arbustorum L.	h. nur alp. var.!	+	+	h.	+	h., G. Im Löss der Tardisbrücke in „ausgewachsenen Expl."
14. Tachea (H.) nemoralis L.	—	+	·		·	G., mehr in der Ebene als im Gebirge
15. Tachea (H.) hortensis Müll.	—	+	·	?	+	Rht., Gb.
16. Tachea (H.) sylvatica Drap.	—	+	—	—	+	Rheinfall b. Laufen; bes. Westschweiz
17. Chilotrema lapicida L.	—	+	·	·	·	G. excl. Siebenbürgen, an Felsen
18. Helicogena (H.) pomatia L.	—	—	—	+ (jung)	+	Rht. G.

19. Patula (H.) rotundata Müll.	—	+	+	h.	+	g., G., L., St. bis a. R.
20. Patula (H.) ruderata Stud.	—	+	+	hh.	+	G., aber nur in den höhern Gebirgen, Deutschland, Tirol, Schweiz bis a. R. (Clessin), bis 67° n. Br. Rht., St., L., W. von Maienfeld bis Chur!
21. Patula (H.) solaria Menke	—	—	+	—	—	Nur in höhern Gebirgen Deutschlands, A., bei Cannstadt!
22. Patula (H.) pygmaea Drap.	h.	+	—	—	—	G. bis a. R., L., faules Holz
23. Trigonostoma (H.) obvoluta Müll.	—	—	+	+	+	G. bis obere A., Rht., L., H.
24. Triodopsis (H.) personata Lam.	—	—	—	—	+	A. und Vorländer, L., H., W.
*25. Xerophila (H.) striata Müll.	einmal als var. Nilsoniana	+	—	—	—	G., magere, trockene, kurzgrasige Heiden, Kalk liebend
26. Xerophila candidula Stud.	—	+	—	+	—	Schweiz, nur auf Kalk, fehlt dem Urgebirge, trockene Orte
27. Zonitoides nitida Müll.	—	+	—	—	—	häufig, G.
28. Hyalina (H.) nitens Mich.	s.	+	+	h.	+	G., vorherrschend im südlichen Teil. (Clessin) Rht., L., M.
29. Hyalina nitidula Drap.	s.	+	+	h.	h.	Nach Clessin nur nördliche Form von der vorigen, nie aus der Schweiz. L., M., Rht.
30. Hyalina pura Alder	—	—	—	—	+	Unbestimmte Form, wahrscheinlich zu nitidula (Clessin)
31. Hyalina radiatula Gray	—	+	—	—	—	G., L., M., A. bis 2000 m
32. Hyalina depressa Sterki	—	—	—	+	—	nach Jenny
33. Hyalina fulva Müll.	+	+	—	+	+	G. bis a. R., Rht. feuchte Orte
34. Hyalina cellaria Müll.	—	—	+	+	+	G., L., M., an Quellen
35. Hyalina crystallina Müll.	h.	+	·	+	+	G. bis a. R., Rht., sehr feuchte Orte, L. M., Quellen
36. Daudebardia brevipes Fér.	—	—	+	—	—	Zerstreut: Bregenz, Konstanz. Sehr feuchte Orte, M., L., Quellränder
37. Vitrina pellucida Müll.	—	+	—	—	—	G., L., M.
38. Vitrina diaphana Drap.	s. s.	+	—	—	+	Rht., A. bis 2000 m

Molluskenfauna des Löss. (Fortsetzung.)

Species	Extramoränisch: Löss auf Hochterrasse u. Deckenschotter	Extramoränisch: Verschwemmter Löss u. Sand auf d. Niederterr.	Interglaciale Tuffe von Flurlingen	Intramoränisch: Löss des St. Galler Rheinthals	Intramoränisch: Lössähnliche Bildungen im Kt. Bern	Verbreitung als lebende Art
39. Limax marginatus Drap.	s.	+	—	—	—	Kalkalpen, Jura
*40. Limax agrestis L.	h.	+	—	—	—	g., feuchte Orte
41. Limax tenellus Nilss.	+	—	—	—	—	M., L., Süddeutschland
42. Limax laevis Müll.	?	—	—	—	—	g., sehr feuchte Orte
*43. Zua (Cochlicopa od. Achatina) lubrica Müll.	h.	+	—	h.	+	G., feuchte Orte, A. bis 2000 m, Rht.
44. Cianella (Caecilianella, Acicula) acicula Müll.	—	+	—	+	·	G., im Rht. ziemlich selten, in lehmig. Boden, an Pflanzenwurzeln?
45. Napaeus (Bulimus) montanus Drap.	—	+	—	+	+	G., Rht., L. bis auf die Berge
*46. Napaeus tridens Müll.	—	+	—	—	—	G., trockene, kurzgrasige Raine
47. Napaeus obscurus Drap.	—	—	—	+	—	G., Rht., mehr in der Ebene
48. Chondrula (Buliminus) quadridens Müll.	—	—	—	+	—	Rht., trockene Gehänge
*49. Clausilia dubia Drap.	?	+	—	+	—	Rht., A.
*50. Clausilia parvula Drap.	h.	+	—	—	—	Kalkalpen, Jura, Süddeutschland
51. Clausilia plicatula Drap.	—	+	—	—	+	G. g., besonders A.
52. Clausilia corynoides Held (Clausilia gracilis Rossm.)	h.	+	—	—	—	Schweiz, Tirol, Krain längs der Alpenkette, südliche Thäler von Baden, Bayern
53. Clausilia biplicata Mont.	—	—	+	—	—	g. G., M., L., Gb.
*54. Clausilia laminata Mont.	—	+	+	—	—	g. G., M., L., Gb.
*55. Clausilia pumila Zieg.	?	—	—	—	—	Ausserhalb Puz im Prätigau, Valzeina
56. Clausilia ventricosa Drap.	—	—	—	—	+	G., A., M., L.
57. Clausilia triplicata Hartm.	—	—	—	—	+	L., W., A. Jura und SW-Deutschland
*58. Pupa muscorum L.	h.	+	—	h.	+	g. Ganz Europa bis 60° n. Br.
59. Pupa dolium Drap.	h.	+	—	+	—	A., Rht., L.

60. Pupa secale Drap.	h.	+	—	h	—	A., Rht. Kalk, feuchte Orte
61. Pupa antivertigo Drap.	—	+	—	—	—	G., A., feuchte Orte!
62. Pupa pusilla Müll.	—	+	·	·	·	G., A., feuchte Orte!
63. Pupa columella Mart.	h.	+	—	—	—	Selten, Hochalpen, bis 64,5° u. Zizers im Rht! Tarasp, Grimsel. (Am Stein)
64. Pupa pygmaea Drap.	h.	+	—	—	—	g. G., A., bis Bergen und Dorpat
*65. Pupa parcedenta Br.	+	—	—	—	—	Verwandt mit der hochalp. P. Semproni Charp.
66. Pupa substriata Jeffr.	s.s.	+	—	—	—	h. in A., nördl. Europa „wahrscheinlich auch in der Schweiz" (Clessin)
67. Pupa variabilis Drap.	—	—	—	+	—	Bünden nicht mehr lebend, aber Wallis, Waadt
*68. Succinea oblonga Drap.	h. var. elongata!	+	+	kurze Form	var. humilis Dronet	In der kurzen Form in G., Rht., Molassegebiet, A. bis 1800 m. var. elongata bei Neuchâtel, wahrscheinlich noch häufiger in d. Schweiz (Clessin) feuchte Orte! Verbr. im nördl. Europa
*69. Succinea putris L.	s.s.	+	—	—	+	G. g., am Wasser
70. Succinea Pfeifferi Ross.	—	+	+	—	+	g. G., A.
71. Carychium minimum Müll.	—	+	—	—	—	g. G., sehr feuchte Orte
72. Limnaea ovata Drap.	—	+	—	—	—	G., stehendes oder langsam fliessendes Wasser
*73. Limnaea truncatula Müll.	s.s. geschicht. Löss	+	—	—	+	G., Pfützen
74. Limnaea palustris Müll.	—	+	+	—	—	G.
75. Limnaea stagnalis L.	—	—	+	—	—	G.
76. Limnaea peregra Müll	—	—	+	—	+	G., A. bis 900 m
77. Planorbis rotundatus Poir.	geschichtet s.s.	—	—	—	—	G., stehendes Wasser, Gräben
78. Planorbis corneus L.	—	—	+	—	—	N Main, gegen Basel, N Greifensee (Früh)
79. Bythinia tentaculata L.	—	+	—	—	—	G.
80. Pisidium fossarium Cl.	geschichtet s.s.	—	—	—	—	g. G., stehendes Wasser, Gräben
81. Physa hypnorum Drap.	—	+	·	·	·	G. an Gräben

kommen einer Anzahl mit Löss gemeinsamer Formen noch nicht zur Diagnose auf Löss, wie es für intramoränische Vorkommnisse im Kt. Bern geschehen ist. Schardt[1]) hat analoge Funde an der Promenthouse und dem Boiron bei Morges und Nyon mit Recht nicht dem Löss zugeteilt.

Von grosser Bedeutung für das ganze Lössphänomen ist der Nachweis einer Klimaschwankung während der Bildung der Gelberde. Gutzwiller („Löss" l. c.) kann für Basel scharf einen unteren und oberen Löss unterscheiden, getrennt durch eine stark verlehmte obere Zone des älteren Löss. Steinmann[2]) unterscheidet eine „Rekurrenzzone" zwischen den beiden Löss ebenso wird in Hessen nach C. Chelius l. c. 1891 ein unterer älterer Löss von einem oberen, jüngeren durch „Laimen" und humosen Lehm getrennt. Nach Steinmann, Sauer und Schalch (Erläuterung zur geol. Spezialkarte von Baden, Bl. 32 Neckargemünd p. 79 und Bl. 33 Epfenbach p. 44 hat der ältere Löss viel grössere Konkretionen als der jüngere.

Die Röhrchenstruktur hängt aufs innigste zusammen mit der vorherrschenden Form der Steppenflora. Die Gleichförmigkeit der Röhrchen und die Schwierigkeit, im Löss grobe, primäre und dünne, davon abgezweigte sekundäre und tertiäre Kanäle zu erkennen, lässt auf das Vorherrschen von Monocotyledonen schliessen, auf xerophile Gramineen. Nach der Tiefe, bis auf welche die Wurzeln von Elymus, Calamagrostis u. a. in recente europäische Dünen, Molinia coerulea und Festuca in postglaciale, gut geschlämmte Sande eindringen, können jene Gramineen unmöglich den Löss erst nach seinem Absatz besiedelt haben, wie Wahnschaffe (lössart. Bildg. etc. 1886 l. c. p. 369) annimmt[3]). Vegetation und Sedimentation waren gleichzeitige und reciproke Faktoren; auf alle Fälle ist nach der Kenntnis unserer heutigen Steppen die erste geradezu eine conditio sine qua non für die letztere und dieser Umstand ist wieder ein Moment gegen die Hochfluttheorie. Die schüttige, massige und röhrige Struktur gehört vielleicht zum ersten

---

[1]) Bull. soc. vaud. sc. nat. 1889 XXV 79—98, und Forel, C. R. soc. vaud. 5 déc. 1894.

[2]) Mitt. bad. geol. Landesanstalt II 67 und 743.

[3]) Molinia sah ich in Sand auf 1,3 m eindringen.

und vornehmsten Kennzeichen des Löss. Mit Recht fasst R. Sachsse den allgemeinen Eindruck aus einer Lössgegend dahin zusammen, dass „Löss ein Gestein eigener Natur ist, abweichend durch seine lockere, poröse Struktur von allen sonst bekannten Sedimenten“ [1]).

B. Herkunft des Löss im St. Galler Rheinthal.

Er bedeckt in gleichartiger Ausbildung Eocän, Kreide und Malm, kann also unmöglich ein autochthones Verwitterungsprodukt sein. Dagegen spricht auch die Natur der Gemengteile. Es herrschen vor Quarz und Glimmer, oft erfüllt von kleinsten, für die Bündnerschieferregion charakteristischen Rutilnädelchen. Daneben Feldspat- und Kalkspattrümmer und isolierte Krystalle als Accessoria krystalliner Schiefer, Trümmer von Hornstein u. s. f. Die Gelberde unterscheidet sich hierin kaum vom feinen Schlamm der Rheinmündung (Nr. 19 meiner Tabelle), in dem Bischof 50,14% SiO_2, 30,76% $CaCO_3$, 1,24% $MgCO_3$, 5,2% $FeCO_3$, 4,77 Al_2O_3 etc. und damit die Konstituenten eines Kalkglimmerschiefers gefunden hat[2]). Die grösste Differenz liegt in der Farbe. Der allen Bewohnern bekannte „Rheinletten“ ist graphitisch-grau, feucht, fast schwarz, der Löss infolge Infiltration von $Fe_2(OH)_6$ gelb. Damit ist zugleich die Altersdifferenz ausgesprochen. An sieben durch das ganze Gebiet zerstreuten Stellen habe ich den Löss direkt auf Grundmoräne gefunden. Er ist intramoränisch und postglacial! Dies ist schon von Escher v. d. L. erkannt worden. Rheingletscher und Rheinstrom haben dasselbe Einzugsgebiet. Das Material könnte von beiden herrühren. Naturgemäss dachte man zuerst an eine fluviatile Herkunft. Sie ist insbesondere von Jenny l. c. angenommen worden. Jedenfalls könnte es keine Hochflut gewesen sein. Der Löss geht an denselben Gehängen nicht überall gleich hoch. Stellenweise müsste die Flut 100—250 m über die heutige Thalsohle gereicht haben und dies hätte nicht ohne Wirkung auf die Seitenthäler sein können. Die Terrassen im Prätigau und Illthal sprechen dagegen und ebenso das Fehlen von Löss im unteren Rheinthal, unterhalb Montlingen. Wenigstens habe ich an den Nagelfluhspornen nördlich Altstetten, bei Heerbrugg, beim Auf-

[1]) Landw. Versuchsstationen 1891 p. 433.

[2]) Lehrb. d. chem. u. phys. Geol. II 1855 p. 1577 u. 1582.

stieg nach der Meldegg und Walzenhausen-Buchberg nie etwas beobachten können. Nun sind die Umgebungen von Wartau, besonders die der Eisenbahn zugekehrten Gehänge von Maior, Minor bis hinauf ausgezeichnet terrassiert. Jenny zählte auf der Ostseite des Maior deren acht in Abstürzen von 2—15 m. Sie erschienen ihm als Erosionsterrassen des Rheins und als wesentliche Stütze für die fluviatile Herkunft des Löss. Diese Ansicht findet weder thalgeschichtlich noch wirtschaftsgeographisch eine Stütze.

Der Löss ist postglacial. Das Thal war aber vor der letzten Vergletscherung bereits ausgebildet. Es zeichnet sich geradezu durch einen auffälligen Mangel an Terrasse aus. Nach dem Rückzug des Gletschers bestand ein südwärts [illegible]erer Bodensee. Der Thalvertiefung folgte eine Thalerhöhung d[illegible]ufschüttung. Der Löss zeigt von oben bis unten bis zum Ko[illegible] mit dem dunkeln Rheinletten dieselbe unveränderte Beschaffenheit. Es bestehen keine Uebergänge zum recenten Rheinschlamm und man kann keine Anzeichen eines sich vertiefenden Rheins finden.

Es muss auffallen, dass die Terrassen speziell um die sanft gerundeten „Vorgebirge" zwischen Azmoos, Oberschan, Malans, Gretschins und Wartau vorhanden sind. Sie sind ein Produkt der Siedelung. Der Mensch floh den Drachen. Alle Siedelungen im Rheinthal sind lateral und hoch ob den Hochwasserständen. Dies gilt auch von der alten Römerstrasse, welche hier zum Teil 200 m über die Rheinebene bei Oberschan und dem Walserberg durchführte[1]). Die sonnigen Vorgebirge mussten zur Siedelung einladen. Nach einer freundlichen Mitteilung von Ch. Berger, Lehrer in Wartau, sind die ältesten Siedelungen dieser grossen Gemeinde auf Alp Palfries und am Walserberg. Urkundlich erscheinen Gretschins 1270, Fontnas 1299, Oberschan 1385, Malans 14. Jahrhundert, Murris bei Wartau 1484[2]). In Neubünt südlich Weite (Bl. 268) wurden römische Münzen von 260—262 nach Chr. gefunden. Die Gehänge allein bildeten das Wirtschaftsareal. Die Böschungen betragen 45—58°, sind also für den Wiesenbau noch kein absolutes Hindernis. Allein dieser ist ein Kind der Neuzeit. Früher trieb man nur Ackerbau und zwar geht er nach Major Hilty in Sevelen in poströmischer Zeit auf das achte Jahrhundert zurück.

[1]) Anzeiger für schweiz. Gesch. 1863 p. 65 ff.

[2]) Götzinger, die romanischen Ortsnamen des Kts. St. Gallen 1891.

Aus dem 11. Jahrhundert werden Weinberge von Rävis N Sevelen erwähnt. Hiefür musste das Terrain terrassiert werden. Der Löss lieferte einen ausgezeichneten, aber auch leicht abschwemmbaren Boden. Es ist nun zum vornherein auffallend, dass alle Terrassen vorherrschend bis total aus Löss bestehen, nie in Fels geschnitten sind, nie Geschiebe des Rheins aufweisen! An der Lone, südlich Minor, sind sie kaum entwickelt! Sie bestehen aber höher oben gegen Gretschins, wo der Löss fehlt! Alle sind mehr oder weniger horizontal, also scheinbar in der Richtung des Thales herauspräpariert. Allein manche zeigen ein Gegengefälle und die einzelnen Stufen sind wiederholt durch tiefe und mit der Thalrichtung widersinnige Einfahrten Anstreben" verbunden. Die Terrassen waren die „Pflanzb und der Friedhof[1]). Nach Aussage eines 84jährigen Manne[s] t. von Berger) sollen die Terrassen von den Leuten in Mu r noch in den 20er Jahren durchweg mit Kartoffeln, Getreide und Mais bepflanzt worden sein, selbst in den 50er Jahren noch inzelne „Böden"; „am Minor trifft man jetzt noch einzelne Pflanzäcker. Einer heisst Milsana (Milium, Hirse?)." Heute ist die Rheinebene das eigentliche Ackerfeld. Allein die auf Bl. 268 verzeichneten Flurnamen „Heuwiesen, Neugrüt, und Trattweg" sprechen deutlich genug für die ehemaligen wirtschaftlichen Verhältnisse der Ebene.

Gutzwiller (Löss l. c. p. 2) erwähnt die Terrassierung der Basler Lössgebiete, Killias beschreibt sie für die Gegend Guarda-Schleins im Unterengadin[2]). Welchem Naturforscher sind solche im Molasseland der Schweiz, in den Drumlinslandschaften etc. nicht schon auffälllig erschienen und wie viele dachten nicht auch schon an Flusswirkungen dort, wo jetzt der grüne Teppich der Wiesen die ehemaligen Getreideäcker verhüllt? Ist's nicht verzeihlich, wenn der Kontakt einer wundervollen Terrassenlandschaft mit einem mächtigen Flusse zur fluviatilen Herleitung dieser letzteren führte?

Die lokale Schichtung darf nicht befremden. Sie hat ihre

---

[1]) Hr. Major Hilty entdeckte vor einigen Jahren Grabstätten auf der Ostseite des Maior!

[2]) Jahresber. nat. Ges. Graubündens XXXI p. LX (Beilage).

natürliche Ursache in den während des Absatzes auf steilen Böschungen niedergefallenen Regen.

Alle Erscheinungen im Rheinthaler Löss erklären sich im übrigen ungezwungen bei der Annahme einer äolischen Aufschüttung. Für diese liegen manche Beweise vor.

Der Löss findet sich nirgends auf Rheingeschiebe, nur auf Grundmoräne oder rundbucklig geschliffenen Felsen. In der Struktur gleicht er dem typischen Löss und nur diesem. Die schon von Escher beschriebene und ungeschichtete Ausfüllung von Spalten in anstehendem Fels (Schollberg und Ziegelhütte Sevelen) oder von Gehängeschutt verträgt sich ungezwungen mit der äolischen Sedimentierung.

Zwischen Mastrils und Untervaz erscheint der Löss so recht als nivellierendes Element zwischen den flachen Rundhöckern. Ich wurde wiederholt an das Bild einer Schneefleckenlandschaft in welligem Terrain erinnert. Am Bergli (Illmündung), an einer Felsrippe S von Alt-Mastrils, und bei Sargans tritt er entschieden stärker oder ausschliesslich auf der Nordseite auf. Piperoff l. c. p. 50 betont das Fehlen des Löss auf der Westseite des Calanda, dem Luv der Westwinde. Die ungleiche Mächtigkeit des Löss unter übrigens ähnlichen topographischen Bedingungen spricht nicht für eine fluviatile, nicht gegen eine äolische Herleitung desselben. Die Korngrösse ist der letzteren ungleich günstiger als der ersteren. Offenbar wurde die Denudationsfläche durch den im oberen Rheinthal spärlichen Moränenschutt und die fluvioglacialen und später rein fluviatilen Schotter gebildet. Für manche Aufschüttung war mithin der von einem Gemengteil durchlaufene Weg nicht sehr gross. Daraus erklären sich zwei Thatsachen, der Mangel an Abrundung des Korns und die im allgemeinen geringere Feinheit des Korns gegenüber typischem, diluvialem Löss, die allgemeine Tendenz zu feinem Lössand.

Bei dem grossen Einfluss der Topographie können die vorherrschenden Windrichtungen im Rheinthal von den gegenwärtigen kaum verschieden gewesen sein. Eine Zusammenstellung der letzteren, wie sie mir von der schweiz. met. Centralanstalt gütigst überlassen worden, kann also für die Vergangenheit ziemlich massgebend sein. Sie enthält die mittleren Jahressummen, für Land-

quart[1]) die in Procenten der Jahressumme ausgedrückte Häufigkeit der Winde.

	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW
Chur 603 m (1864—1880)	3,0	**124,0**	4,7	**82,2**	2,9	**37,1**	8,6	**26,8**
Landquart (Dez. 1897—Nov. 1898)	**25,5**	**19,4**	**12,5**	5,0	**21,0**	5,9	4,7	5,9
Ragaz 541 m (1871—1880)	**6,9**	0,6	1,2	**87.0**	**9.8**	2,1	**10,8**	**22,5**
Sargans 501 m (1864—1880)	2,2	1,4	**430,8**	**107,7**	**132,1**	1,7	**412,3**	0,5
Altstätten 478 m (1864—1880)	**16,6**	**18,3**	2,8	3,5	**18,8**	**52,8**	14,1	10,5

Ohne weiteres erkennt man den Einfluss des Windschutzes für Chur, Ragaz und Altstetten. Berücksichtigt man die Einwirkung des Prätigaus auf Landquart und diejenige des Seezthales auf Sargans, so fällt die Richtung der vorherrschenden Winde mit derjenigen des Rheinthals zusammen (N, NE, NW und SE, S und SW); besonders geltend macht sich der Föhn, der zugleich der stärkste ist. Dazu kommen im Sommer ausgesprochene und heftige Bergwinde (9^h p.m. bis 9 oder 10^h a.m.) und schwächere Thalwinde. Der erstere weht in Trübbach und Landquart fast föhnartig, stossförmig bei anticyclonem Witterungscharakter, besonders stark als „Gonzenwind" zwischen Gonzen und Gauschla (Alvier) gegen Wartau wehend oder als „Matuger" für Sargans. Im offenen Rheinthal kommt der Westwind zur Geltung, z. B. für Vaduz und das österreichische Ufer überhaupt.

Die Landstrasse Wartau-Trübbach ist häufig rein gefegt, wenn sie anderswo für Schlitten geeignet ist. Am heftigsten ist der Föhn, der dem Wanderer auf dieser Strassenstrecke kleine Kieselsteine ins Gesicht schleudert. Ein bei Sargans auf der Eisenbahn in Bewegung gesetzter „Rollwagen" wird durch ihn weiter getrieben. Nun ist zu beachten, dass der austrocknende Föhn am häufigsten im Herbst und Frühjahr weht d. h. nach trockenen Zeiten. Dann wird Sand und Staub aus dem Rhein verweht. Hr. Albrecht in Sargans berichtet, dass in dem auf die grosse Ueberschwemmung vom 28. September 1868 folgenden Dezember bei heftigem Föhn wirkliche Staubwolken zwischen Sargans und Mels vorbeigetrieben wurden, so dass der Schnee auf den Ragazer-, Vilters- und Wangser-Alpen „vielerorts ganz grau vom Staub gefärbt wurde", wie es

[1]) Gütige Mitt. von Hrn. Direktor Dr. Glättli im Plantahof.

Sauer und Siegert für Sachsen [1]) und Chelius für eine Schneedecke zwischen Darmstadt und Eberstadt (in der Nähe der Dünenlandschaft) vom 18. Februar 1892 beschrieben haben [2]). Föhn- und Westwind erzeugen Staubwolken aus dem Rhein bei Diepoldsau. Noch mehr. Im Rheinthal mussten sich früher um vereinzelte Gebüsche Sanddünen gebildet haben. Herr Ober-Ingenieur Wey von der Rheinkorrektion, dem ich vielfache Anregung verdanke, kennt dieses Phänomen sehr gut. Zwischen der Eisenbahn und dem Rhein bei Rüti (Bl. 239) sind im Norden eines „Sand" geheissenen Geländes zwei mit 434 und 432 cotierte kleine Hügel. In Wirklichkeit sind es zwei ausgezeichnete W—E streichende und nicht ganz getrennte Dünen von asymmetrischem Querschnitt, Steilabfall im N, sanfte Böschung in S entsprechend Lee- und Luvseite und unverkennbaren auskehlenden Blasestellen. Der Flugsand ist nun befestigt durch Hippophae rhamnoides, Calamagrostis epigeia, Equisetum arvense, Hieracium pilosella, Juniperus communis, Centaurea nigra, Berberis vulgaris, Alnus incana, Sambucus nigra, Rhamnus frangula, Evonymus europaeus, Cornus sanguineus, Salvia prat. etc. (siehe Körnertabelle Nr. 23). Von 60—80jährigen Männern, die ihr ganzes Leben dort wohnten, erfuhr Herr Wey. dass jene Hügel immer dort gewesen und dass ihnen ihre Väter erzählt hätten, es seien jene um Stauden im Streueland entstanden. Wie viele Rheindünen und Lössablagerungen mögen unter dem Geschiebe des Rheins begraben sein!

Diese Erscheinungen vermögen aber den Absatz von Löss noch nicht zu erklären. Die Windrichtung in postglacialer Zeit war dieselbe. Manche Winde waren anfänglich sicher verstärkt durch die grössere Nähe der sich zurückziehenden Gletscher. Allein noch zwei Faktoren mussten ebenfalls kräftiger gewirkt haben. Das Denudationsareal musste andauernd grösser gewesen und das Ablagerungsgebiet noch bei weitem nicht so mit Laub spendendem Gesträuch bedeckt gewesen sein. Das Rheinthal und dessen Gehänge waren dauernd mehr oder weniger „aber" an Rasen, in einem Zustand, wie es den kleinen Steppenfeldern vor zurückziehenden recenten Gletschern zukommt. Der Löss enthält nirgends humöse

[1]) Z. d. d. geol. Ges. XL 575 und Erläuterung zu Bl. 32 (Hirschstein).
[2]) N. J. f. Min. 1892 I 224 ff.

Schichten, nirgends Spuren von Laubfall, kein Röhrchensystem, das wesentlich Dicotyledonen erfordert. Damit die Gletscher überhaupt zurückgingen, musste die Gegend regenärmer, trockener gewesen sein als heute. Es herrschte wohl eine Zeit lang Steppe in Nehring'scher Auffassung, ein Ergebnis, das in Uebereinstimmung steht zur paläolithischen subarktischen Steppenfauna der gelben Kulturschicht vom Schweizersbild[1]), wenn auch im Löss bis jetzt keine Steppennager gefunden worden sind. Für die Alpenthäler eine grössere Klimaschwankung im Sinne eines dauernden Steppenklimas anzunehmen, scheint mir aber kein Grund vorhanden zu sein. Die Molluskenfauna (siehe Tabelle) hat nach meiner Anschauung bei weitem nicht die Bedeutung, wie sie ihr von Mousson beigelegt worden. Die Topographie des Thales und die heutige Verbreitung der Conchylien lassen diese Gesellschaft als sehr natürlich erscheinen. P. ruderata Stud., charakteristisch für das Gebirge, „die klassische Lösschnecke" nach Mousson[2]), lebt ja zwischen den Weinbergen des ostschweizerischen Wallis. Die Fauna spricht für ein jüngeres Alter des Löss. Sie entspricht derjenigen der verschwemmten Niederterrasse, der postglacialen lössähnlichen Bildungen im Kt. Bern und nähert sich ganz der recenten Fauna; Succ. oblonga var. elongata fehlt! Dagegen erscheint Arionta arbustorum sogar in ausgewachsenen, grossen Exemplaren!

Noch ist einer Thatsache zu gedenken. Südlich Montlingen scheint der Löss ganz zu fehlen; die Winde sind aber dort auch nicht unthätig. Fehlte ein entsprechendes Denudationsgebiet? Könnte das ein Fingerzeig sein für die postglaciale Ausdehnung des Bodensees? Dann würde er wahrscheinlich nicht viel über Montlingen hinauf gereicht haben.

Wie in der interglacialen Zeit neben Löss auch Quellabsätze stattfanden (Flurlingen, Cannstadt), im Beisein von Acer pseudoplatanus, Buxus sempervirens, so auch in paläolithischer Zeit bei Kiffis W Klein Lützel (Kt. Solothurn) mit einer recenten Molluskenfauna,

---

[1]) Nuesch, d. Schweizersbild (Neue Denkschr. d. schweiz. nat. Ges. XXXV 1896).

[2]) Mitt. nat. Ges. Bern 10. X. 1885.

Fagus sylvatica etc., einer Pflanze, deren Anwesenheit ich für das Schweizersbild wahrscheinlich gemacht habe[1]).

Wie lange die postglaciale „Steppenzeit" gedauert, wissen wir nicht, sicher nicht in die Broncezeit hinein; denn zwischen den Bergsturztrümmern von Forsteck bei Salez, mitten im Lössgebiet, ist noch kein Löss gefunden worden. Der Sturz erfolgte nachweislich während oder nach der Broncezeit. Sicher hat der unstete Rhein anhaltend Material für die äolische Auslese geliefert. Wie Coaz[2]) allerdings unter schlimmeren Bedingungen gezeigt, ist die Besiedelung von Gletscherboden durch phanerogame Pflanzen eine sehr langsame. Die Gramineen scheinen dabei im Vorsprung zu sein. Unklar bleibt immer noch die Thatsache, dass primäre äolische Anschüttungen auf der Niederterrasse fehlen. Griff hier die Pflanzendecke aus andern Gründen rascher um sich? Das enge Profil bei Laufenburg vermochte wenigstens die Wirkung der Winde zu verschärfen, so dass sich daselbst typische Windschliffe auf dem Urgebirge ausbilden konnten[3]).

Vielleicht kann man an den Gehängen des Seezthales oder zwischen Weesen und Biberlikopf alten Flugsand entdecken.

Dünen gab es im Berner Seeland und bei Martigny und Schardt[4]) fand 200 m über dem Thalboden, bei Alesse (Outre Rhône) Flugsand in seichten Vertiefungen. Die mir gütigst zur Einsicht gegebene Originalprobe stellt einen graubraunen, feucht aber grünlichen Sand mit Fruticicola villosa (?) dar. Er enthält terrestrische Oscillarien, braust kaum in Salzsäure und besteht aus eckigen Quarzsplittern, Glimmer, mehr oder weniger mit Eisenoxydhydrat überzogen. Isolierte kleine Krystalle; Rutilnädelchen nicht beobachtet. Viele der Trümmer messen kaum 0.0038 mm, die grössern 0.15—0.3 mm.

Sieht man von Bergstürzen, Schutthaldenbildung u. dgl. ab, so ergeben sich für unser Land folgende analoge Faciesbildungen:

---

[1]) A. Tobler, Eclogae geol. helvet. V 1897 p. 59.

[2]) Mitt. nat. Ges. Bern 1886 p. 3 ff.

[3]) Früh, Ueber Windschliffe am Laufen bei Laufenburg (Globus 1895 LXVII Nr. 8).

[4]) C. R. soc. vaud. sc. nat. 4. XII. 1889.

	Aeolisch	*Moor*	*Quellabsätze*
Jetztzeit	Dünen Staubverwehung, Kryokonit	Torfmoor	Travertin
Postglacial	Dünen Löss (intra- moränisch	Moor (vorherrschend intramoränisch)	Travertin v. Kifflis.
II. Interglacialzeit	Löss mit Rekurrenzzone, extramoränisch erhalten.	Schieferkohlen (intramoränisch)	Tuff v. Flurlingen.

Die Versuche zur Bestimmung der spezifischen Wärme der Gase bei hohen Temperaturen.

Von

A. Fliegner.

Zur Bestimmung der spezifischen Wärmen der Gase bei hohen Temperaturen sind bisher zwei Versuchsreihen durchgeführt worden, die eine von Mallard und Le Chatelier[1]), die andere von Berthelot und Vieille[2]). Beide Gruppen von Beobachtern finden übereinstimmend bei ganz hohen Temperaturen eine Zunahme der spezifischen Wärme bei konstantem Volumen. Sonst weichen aber die von ihnen schliesslich aufgestellten Formeln von einander ab, insofern die von Mallard und Le Chatelier die Zunahme schon bei $t = 0^0$ C. beginnen lässt, während die von Berthelot und Vieille die spezifische Wärme bis $t = 1600^0$ C. konstant ergiebt. Das ist aber gerade das Gebiet, auf welchem man diese spezifischen Wärmen bei den technischen Anwendungen braucht, und es erscheint daher gerechtfertigt, zu prüfen, ob sich nicht vielleicht die beiden Versuchsreihen durch eine andere Auslegung, als sie von den Beobachtern selbst vorgenommen worden ist, unter sich und mit dem bei niedrigen Temperaturen anderweitig gefundenen Verhalten in bessere Uebereinstimmung bringen lassen.

Alle die hier zu besprechenden Versuche bei hohen Temperaturen waren insoweit gleichartig angeordnet, als bei allen in einem geschlossenen Gefässe ein brennbares Gasgemenge zur Entzündung gebracht wurde. Beobachtet wurde der höchste erreichte Druck.

---

[1]) Annales des mines, 1883, Sér. 8, t. 4, pag. 379—559. Auszüge in C. R. 1881. **93.**

[2]) Annales de Chimie et de Physique, 1885, Sér. VI, t. IV, pag. 13—84. Auszüge in C. R. 1884. **98.**

Aus ihm musste zuerst die höchste erreichte Temperatur bestimmt werden, und mit dieser und der bei der Verbrennung frei gewordenen Wärmemenge, der Wärmetönung, liess sich dann die mittlere spezifische Wärme bei konstantem Volumen, c_m, zwischen der Anfangs- und der höchsten Temperatur berechnen. Um verschiedene höchste Temperaturen erreichen zu können, wurden dem brennbaren Gemenge verdünnende Gase, Wasserstoff, Sauerstoff, Stickstoff und Kohlenoxyd, in verschiedener Menge und Zusammensetzung beigemischt. Dabei ergab sich für alle diese Beimengungen die Molekularwärme, d. i. das Produkt aus dem Molekulargewichte m mal der spezifischen Wärme c_m genügend genau gleich, und daher wurde nur diese gemeinschaftliche Molekularwärme berechnet.

Sonst unterscheiden sich aber die beiden Versuchsreihen durch die Art der Bestimmung des höchsten erreichten Druckes.

Mallard und Le Chatelier benutzten zur Beobachtung des Druckes ein schraubenförmig um seine Längenachse gewundenes Röhrenfeder-Manometer und liessen die ganze Druckänderung vom Beginne des chemischen Vorganges bis zur erfolgten vollständigen Wiederabkühlung auf einer sich gleichförmig drehenden Papiertrommel aufzeichnen. Die Röhrenfeder war durch ein kapillares, am Boden einmündendes Bleirohr mit dem Gefässe verbunden und die ganze Verbindung mit Wasser angefüllt, das auch den Boden des Gefässes in einer dünnen Schicht bedeckte. Dadurch sind allerdings Widerstände für die Druckübertragung eingeschaltet, die aber, da die Druckkurve in ihrem Anfange stets Schwingungen zeigte, nur dämpfend wirken konnten, also jedenfalls nichts geschadet haben.

Als wirkliche Druckkurve nahmen nun die Beobachter die Kurve an, welche mitten zwischen den Schwingungen hindurchgieng und als ihren höchsten Punkt den genau unter dem ersten Wellenberge liegenden Punkt. Ausserdem wurde auch noch der aufsteigende Ast mit Rücksicht auf die Massenwirkungen des Manometers ausgeglichen.

Der so gefundene höchste Druck durfte aber nicht unmittelbar für die weitere Rechnung benutzt werden, vielmehr war noch eine Korrektur nötig wegen der Abkühlungsverluste während des chemischen Vorganges und der Druckzunahme. Dazu haben Mallard und Le Chatelier folgenden Weg eingeschlagen: Das Gefäss,

das sie benutzten, war ein Cylinder von 17 cm Durchmesser und Höhe, und die Entzündung wurde in seinem Mittelpunkte eingeleitet. Die Beobachter nehmen nun an, dass sich die Entzündung in Kugelschalen fortpflanzt, dass sie also den Mantel und die beiden Böden gleichzeitig erreicht. Ehe das geschehen ist, finde noch keine nennenswerte Wärmeabgabe an die Wandungen statt, nachher wachse diese aber ununterbrochen, weil immer grössere Teile der Wandungen von verbrannten heissen Gasen berührt werden. Um diesen Wärmeverlusten Rechnung zu tragen, verlängern Mallard und Le Chatelier die ausgeglichene Abkühlungskurve stetig nach rückwärts zu, und zwar während drei Vierteilen der Zeit, die vom Beginne der Berührung der Flamme mit den Wandungen bis zur Vollendung der Verbrennung vergeht. Sie geben aber selbst zu, dass diese Korrektur einigermassen willkürlich, also auch unsicher ist.

Die Bestimmung des höchsten wirklich erreichten Druckes und seine nachherige Vergrösserung werden um so genauer zu erwarten sein, je gleichmässiger die Schwingungen des Manometers vom Anfange an abnehmen und je rascher gleichzeitig die Verbrennung vollendet ist. In der ersten Richtung stellt sich der einzige Versuch, dessen aufgezeichnete Druckkurve Mallard und Le Chatelier vollständig, bis zu erfolgter Abkühlung auf die Anfangstemperatur, wiedergegeben haben, besonders günstig; er hatte Cyan als brennbaren Bestandteil. Allerdings geht die Verbrennung dabei nur mittelmässig rasch vor sich. Da aber die Kurve mit grosser Sicherheit nach rückwärts verlängert werden kann, so wären hieraus doch zuverlässigere Werte der Molekularwärme zu erwarten gewesen. Leider sind Versuche mit Cyan zu weiterer Rechnung nicht benutzt worden.

Von Gemengen, die sehr rasch verbrennen, haben Mallard und Le Chatelier wenigstens die Anfänge einiger Druckkurven mit abgebildet. Bei allen erscheint der erste Wellenberg unverhältnismässig hoch, was auf einen anfangs bedeutend steileren Verlauf der Abkühlungskurve hindeutet. Doch lässt sich die Richtung dieses Stückes nicht mit Sicherheit feststellen. Daher wird schon die Bestimmung des wirklich erreichten höchsten Druckes unsicher, noch unsicherer natürlich die Rückwärtsverlängerung der Abkühlungskurve. Infolge dessen geht der Vorteil der Kürze dieser

Rückwärtsverlängerung nicht auszunutzen, und die gesuchte Korrektur bleibt recht unsicher.

Bei sehr langsam verbrennenden Gemengen, von denen nur der Anfang einer einzigen Druckkurve abgebildet ist, geht der höchste erreichte Druck mit grosser Sicherheit anzugeben, weil die Kurve so gut wie gar keine Wellen zeigt. Dagegen muss hier zur Bestimmung der Korrektur die Abkühlungskurve verhältnismässig weit nach rückwärts verlängert werden, und das bringt wieder Unsicherheiten in die Rechnung.

Aber auch die einfache Rückwärtsverlängerung der Abkühlungskurve erscheint durchaus nicht einwandfrei. Während des ganzen chemischen Vorganges wachsen die Temperaturen des Inhaltes und der Innenschicht der Wandungen des Gefässes ununterbrochen, nur die erste viel stärker als die letzte. Daher muss der Unterschied beider Temperaturen auch stetig wachsen. Ist der chemische Vorgang beendet, so beginnen sich die Gase sofort abzukühlen, während die Wandungen die von den Gasen abgegebene Wärme aufnehmen und sich zunächst noch weiter erwärmen. Während der Abkühlungsperiode wird also der Unterschied der den Wärmeaustausch beeinflussenden Temperaturen stetig kleiner. Man muss daher erwarten, dass am Ende der Verbrennungsperiode verhältnismässig mehr Wärme abgegeben wird als am Anfange der Abkühlungsperiode. Die Rückwärtsverlängerung sollte also steiler verlaufen als der Anfang der Abkühlungskurve, es lässt sich aber nicht von vorneherein angeben, um wieviel.

Der Gedanke liegt nahe, zur Beseitigung dieser Unsicherheiten den Wärmeverlust während der Verbrennung in ähnlicher Weise zu berechnen, wie den Wärmeaustausch zwischen dem Dampfe und den Wandungen der Dampfcylinder. Man müsste sich dabei auf die Entwickelungen stützen, die zuerst von Grashof[1]) durchgeführt, später von Kirsch[2]) erweitert und unlängst von mir durch Berechnung der Temperatur der Innenschicht der Wand ergänzt worden sind[3]). Neuerdings hat auch Nadal[4]) eine umfangreiche,

[1]) Zeitschrift des Vereines deutscher Ing. 1884, S. 293.

[2]) Die Bewegung der Wärme in den Cylinderwandungen der Dampfmaschinen. Leipzig, Arthur Felix.

[3]) Schweiz. Bauztg. 1897, XXIX, S. 56.

[4]) Annales des mines. 1898.

aber nicht ganz einwandfreie Untersuchung über diese Frage veröffentlicht.

Den Differentialgleichungen für diese Wärmebewegung genügen allgemein sowohl Exponentialreihen als auch Fourier'sche Reihen. Hier, wo kein periodischer Vorgang vorliegt, sollte man eigentlich Exponentialreihen anwenden; sie konvergieren aber nicht. Man muss also doch zu Fourier'schen Reihen greifen und kann das auch, wenn man zwischen je zwei kongruente Vorgänge: Verbrennung und Wiederabkühlung bis zur anfänglichen Temperatur, einen genügend langen Zeitraum einschaltet, während dessen der Inhalt des Gefässes unverändert die anfängliche Temperatur beibehält. Auf das einzige von Mallard und Le Chatelier vollständig mitgeteilte Beispiel angewendet, zeigte sich aber, dass die Reihe nur äusserst langsam konvergierte, so dass dieser Weg auch keine zuverlässigen Ergebnisse lieferte. Nur der äussere Wärmeleitungskoeffizient zwischen den Gasen im Inneren des Gefässes und den Wandungen liess sich mit grösserer Sicherheit berechnen und ergab sich zu 0,0006 cm. gr. Skd. Aus Dampfkesselverhältnissen hatte ich diesen Wert für den Wärmeübergang von den Feuergasen an das Kesselblech a. o. O. zu rund 0,001 gefunden, also beinahe doppelt so gross, was namentlich als Folge der lebhaften wirbelnden Bewegung der Feuergase längs den Kesselwandungen anzusehen ist, während sich hier die Gase gegenüber den Wandungen in Ruhe befinden.

Wegen der Kleinheit des äusseren Wärmeleitungskoeffizienten kann sich bei den Versuchen von Mallard und Le Chatelier die Temperatur der Innenschicht der Gefässwandungen und des Wassers am Boden nicht stark geändert haben, so dass die übergegangene Wärmemenge angenähert dem gleichzeitigen Ueberschusse der Temperatur über ihren anfänglichen Wert proportional gewesen sein muss. Es wäre daher vielleicht richtiger gewesen, nicht zuerst aus einem korrigierten höchsten Drucke die korrigierte höchste Temperatur und mit dieser und der ganzen Wärmetönung schliesslich die Molekularwärme zu berechnen, sondern von dem beobachteten höchsten Drucke unmittelbar auszugehen und dafür die Wärmetönung entsprechend zu verkleinern, und zwar ungefähr im Verhältnisse der ganzen von der Kurve des Temperaturüberschusses begrenzten Fläche zur Temperaturfläche während der Druckabnahme.

Eine Nachrechnung der Versuche in dieser Richtung ist aber nicht möglich, da die Angaben dazu nicht ausreichen. Auch würde die Rechnung nur dann gelten, wenn die Gase keine kondensierbaren Bestandteile, also keinen Wasserdampf enthalten, da der äussere Leitungskoeffizient während einer Kondensation einen bedeutend grösseren Wert annimmt.

Ob die von Mallard und Le Chatelier vorgenommene Korrektur genügend genau ist, geht hiernach nicht von vorneherein zu entscheiden. Das lässt sich vielmehr erst bei der Besprechung der Versuchsergebnisse selbst beurteilen.

Berthelot und Vieille haben bei ihren Versuchen einen etwas anderen Weg eingeschlagen. Sie liessen nicht den ganzen Verlauf der Druckänderung bis zur wieder eingetretenen Temperaturausgleichung aufzeichnen, sondern begnügten sich mit der unmittelbaren Bestimmung nur des höchsten erreichten Druckes. Dazu war an ihren Gefässen ein kleiner Kolben angeordnet, der durch die Zunahme des inneren Druckes während der Verbrennung mit wachsender Beschleunigung auswärts vorgeschoben wurde, wobei er seinen Weg in Funktion der Zeit auf einer rotierenden Papiertrommel aufzeichnete. Aus der erhaltenen Kurve liess sich die grösste erreichte Beschleunigung und aus dieser dann mit dem auch bekannten Gewichte und Querschnitte des Kolbens der Wert des grössten erreichten inneren Druckes berechnen. Reibungswiderstände bei der Bewegung des Kolbens sind nicht berücksichtigt, so dass der Druck in Wirklichkeit etwas grösser gewesen sein muss, als der auf diese Weise berechnete.

Als Gefässe haben Berthelot und Vieille drei verschiedene Hohlkugeln benutzt, von 300, 1500 und 4000 cm^3 Inhalt. Bei gleichartigem Gasgemenge ergaben die grösseren Gefässe stets einen grösseren höchsten Druck, weil bei diesen die Oberfläche gegenüber dem Inhalte kleiner ist und daher die Wärmeverluste während der Verbrennung auch verhältnismässig kleiner ausfallen. Die Beobachter nehmen nun an, dass beim grössten Gefässe die Oberfläche schon genügend klein sei, um die Wärmeverluste dabei ganz vernachlässigen und den beobachteten Druck als den richtigen ansehen zu dürfen. Nun ist aber das Verhältnis der Oberfläche dividiert durch den Inhalt, in cm, für die drei Gefässe in der obigen Reihenfolge: 0,720, 0,423 und 0,305, und da scheint es

doch fraglich, ob bei 0,305 die Wärmeverluste wirklich ganz vernachlässigt werden dürfen. Leider sind keine Versuche vorhanden, bei denen das gleiche Gasgemenge nacheinander in allen drei Gefässen untersucht worden wäre; aus einer solchen Versuchsreihe hätte sich eher entscheiden lassen, ob die Annahme von Berthelot und Vieille genügend genau ist. Ist das nicht der Fall, so würden die beobachteten Pressungen zu klein sein. Es ist übrigens auch nur eine kleinere Anzahl von Gemengen in zweien der Gefässe untersucht worden, um das Verhältnis der erreichten Pressungen bestimmen zu können. Mit dem Mittelwerte dieser Verhältnisse sind dann auch die übrigen in nur einem der kleineren Gefässe beobachteten Pressungen auf das grosse Gefäss umgerechnet worden.

Dieses Verhältnis hat sich nun, wie aus der Zusammenstellung auf Seite 33 ihrer Veröffentlichung ersichtlich ist, für alle untersuchten Gemenge, ausser H + O, ziemlich gleich gross ergeben. Da aber die verschiedenen Gemenge verschieden rasch verbrannten, so wird man annehmen müssen, dass in den verglichenen Gefässen die verhältnismässigen Wärmeverluste während der Verbrennung stets angenähert gleich gross waren. Andernfalls hätten sie sich beim kleineren Gefässe und bei langsamer Verbrennung stärker fühlbar machen und den Verhältniswert verkleinern müssen. Es scheint also doch, dass die Annahme, im grössten Gefässe dürften die Wärmeverluste vernachlässigt werden, zu weit geht. Unterstützt wird diese Auffassung noch durch eine Vergleichung mit den Versuchen von Mallard und Le Chatelier. Bei ihrem Gefässe betrug das Verhältnis der Oberfläche durch den Inhalt, auch in cm, 0,353, also nur wenig mehr, als beim grössten Gefässe von Berthelot und Vieille. Und da sich, wie aus den folgenden Untersuchungen hervorgehen wird, die Wärmeverluste dort noch bedeutend fühlbar machen, so muss man das auch hier erwarten.

Da Berthelot und Vieille bei ihren Versuchen sehr hohe Temperaturen erreicht haben, so mussten sie auf Dissociationen gefasst sein. Ob und wieviel dissociiert ist, lässt sich aber nicht feststellen, und daher wird die Berechnung der Temperatur unsicher. Die Beobachter helfen sich so, dass sie für die Temperatur zwei Grenzwerte bestimmen und das Mittel aus beiden als den wahrscheinlichsten Wert ansehen. Die eine Grenze entspricht gar

keiner, die andere vollständiger Dissociation. Bei reversibelen Vorgängen, bei denen durch die Dissociation wieder die ursprünglichen Bestandteile hergestellt werden, können sie die zweite Grenze angenähert noch etwas enger ziehen. Immerhin bleibt aber die Bestimmung der höchsten Temperatur unsicher, so dass die vorhin besprochenen Annäherungen doch als zulässig erscheinen.

Ich wende mich jetzt zur Besprechung der Versuchsergebnisse und schicke zu diesem Zwecke tabellarische Zusammenstellungen der von den beiden Beobachterpaaren gefundenen Werte voraus. Tabelle I enthält die Versuche von Mallard und Le Chatelier. In ihrer ersten Spalte bezeichnen die beiden ersten Summanden das brennbare Gemenge, die folgenden, eingeklammerten, die Art der Beimengungen. Die zweite Spalte giebt die erreichte höchste Temperatur in Graden Celsius, die dritte die mittlere Molekularwärme mc_m zwischen 0° C. und dieser Endtemperatur. Tabelle II, welche die Versuche von Berthelot und Vieille darstellt, ist wesentlich gleich angeordnet, nur ist das anfängliche Gemenge ohne Klammer angegeben, weil der zur Verbrennung nötige Sauerstoff nicht immer als Element darin enthalten war, sondern auch durch Zersetzung einmal von NO_2, ein anderes mal von N_2O_2 verfügbar gemacht wurde. Im übrigen habe ich die dortige Zahlenbezeichnung beibehalten und nur Az durch N ersetzt. Dagegen musste ich noch eine vierte mit τ überschriebene Spalte hinzufügen, auf deren Bedeutung ich aber erst später eingehen kann.

Tabelle I.

Gemenge	t° C.	mc_v
$H_2 + O + (H + N)$	1280	5,5
$H_2 + O + (N + O)$	1300	5,8
$H_2 + O + (H + N)$	1470	5,3
$Cl + H + (H)$	1500	6,1
$H_2 + O + (N + O)$	1510	5,3
$H_2 + O + (N + O)$	1540	5,8
$H_2 + O + (H + N)$	1580	5,5
$CH_4 + 2O_2 + (O + N)$	1660	6,77
$CO + O + (N + O)$	1670	6,7
$Cl + H + (H)$	1690	5,76
$H_2 + O + (N + O)$	1720	6,0
$H_2 + O + (N + O)$	1770	6,0
$CH_4 + 2O_2 + (O + N)$	1870	6,82
$CO + O + (O)$	1920	7,1

Gemenge	$t°$ C.	mc_m
$CO + O + (N + O)$	1920	7,0
$H_2 + O + (N + O)$	1930	5,5
$H_2 + O + (N + O)$	1950	5,7
$H_2 + O + (H + N)$	1950	5,7
$H_2 + O + (N + O)$	1960	5,6
$H_2 + O + (O)$	1970	5,7
$CO + O + (CO)$	1980	7,0
$CO + O + (N + O)$	1980	6,7
$H_2 + O + (N + O)$	2000	5,3
$H_2 + O + (N + O)$	2040	5,6
$CH_4 + 2O_2 + (N+O)$	2150	6,85
$H_2 + O + (O)$	2430	6,26
$H_2 + O + (O)$	2460	6,20
$H_2 + O + (H)$	2460	6,0
$H_2 + O + (H)$	2800	7,06
$H_2 + O + (O)$	2830	6,8

Tabelle II.

Gemenge	$t°$C.	mc_m	τ
$C_4N_2 + O_4$	4394	9,60	1,05
$C_4N_2 + 2NO_2$	4309	9,85	
$C_4N_2 + O_4 + 1^1/_2N$[1])	4024	8,39	3,20
$C_4N_2 + 2N_2O_2$	3993	8,43	
$C_4N_2 + O_4 + 2N_2$	3191	7,93	10,35
$C_4N_2 + O_4 + 3N_2$			23,63
$C_4N_2 + O_4 + {}^{79}/_{21}N_2$	2810	6,67	
$C_4N_2 + O_4 + 4N_2$			29,78

Um den Verlauf der mittleren Molekularwärme anschaulicher machen zu können, habe ich noch in einer Figur die Werte von mc_m in Funktion der erreichten höchsten Temperatur aufgetragen. Dabei entsprechen die ausgefüllten Punkte, die kleinen Kreischen und die stehenden Kreuzchen den Versuchen von Mallard und Le Chatelier, während die liegenden Kreuzchen die Versuche von Berthelot und Vieille darstellen. Hinzugefügt ist noch die Mollekularwärme des Wasserstoffes für $t = 0$ mit 4,85[2]).

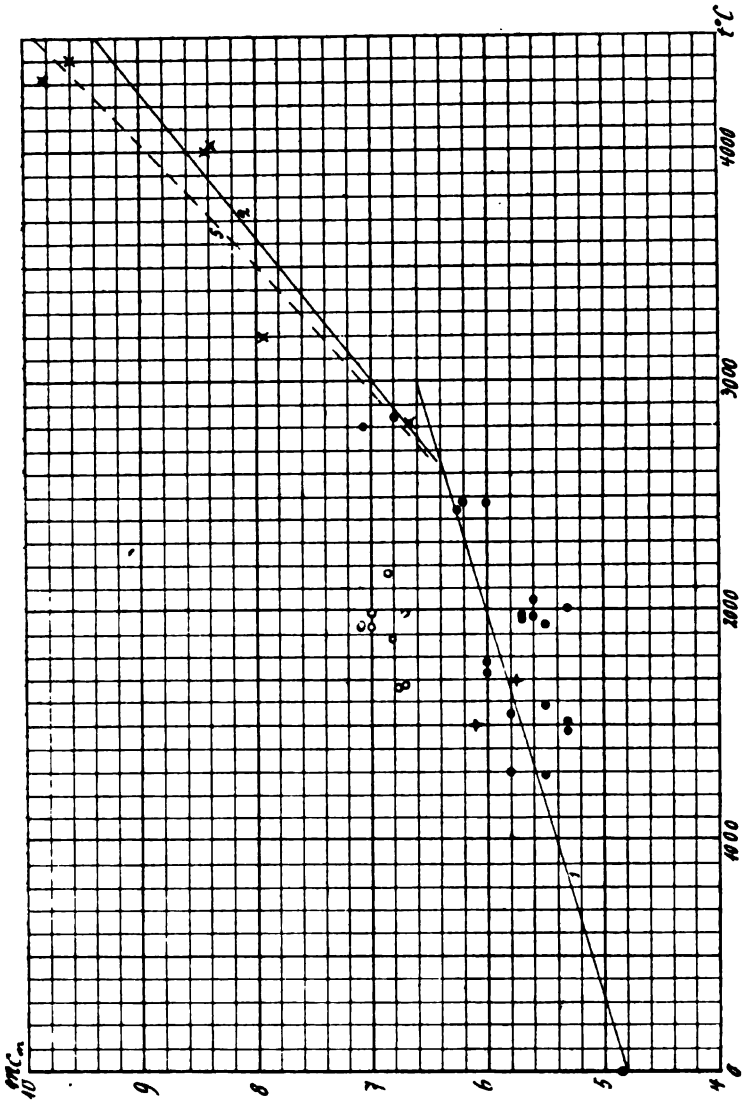
Mallard und Le Chatelier haben für die Abhängigkeit der von ihnen berechneten Molekularwärmen von der Temperatur im Laufe der Zeit verschiedene empirische Formeln aufgestellt. In

---

[1]) Im Original steht hier $1^1/_2 N_2$, während auf Seite 46 und sonst richtig $1^1/_2 N$ angegeben ist. Dagegen muss es auf Seite 46 unter No. 35 heissen $2 N_2$ statt $2 N$.

[2]) Nach „Handbuch der Physik" II, 2, Seite 387.

der ersten, kürzeren Mitteilung über ihre Versuche in den Comptes rendus, 1881, Bd. 93, S. 1014, wählen sie zunächst einen quadrat-



ischen Ausdruck, der aber für mc_m viel zu grosse Werte ergiebt. Daher sind sie in ihrer Hauptveröffentlichung in den Annales des mines zu der linearen Formel

$$mc_m = 4{,}8 + 0{,}0006\,t \qquad (1)$$

übergegangen, die weit bessere Uebereinstimmung zeigt. Die Gerade ist in der Figur eingetragen und mit 1 bezeichnet. Hieraus würde sich die wahre spezifische Wärme bei konstantem Volumen, $mc_v = dQ/dt$, zu

$$mc_v = 4{,}8 + 0{,}0012\,t \qquad (1^a)$$

ergeben.

Diese ganze Interpolation erscheint aber durchaus nicht einwandfrei.

Fasst man zunächst alle Versuche von Mallard und Le Chatelier zusammen und legt allen auch gleiches Gewicht bei, so bedecken sie eine so grosse Fläche, dass kaum eine bestimmte Kurve angedeutet erscheint. Höchstens könnte man versucht sein, eine Gerade durchzulegen, etwa von $t = 1000^0$ mit $mc_m = 5$ bis $t = 3000^0$ mit $mc_m = 7$, die aber nicht durch den Anfangspunkt $t = 0$, $mc_m = 4{,}85$ hindurchgehen würde. Um das zu erreichen, haben, wie es scheint, Mallard und Le Chatelier die Gerade etwas verschoben und flacher geneigt.

Sie ergiebt für $t = 200^0$ C. $mc_m = 4{,}92$ und $mc_v = 5{,}04$, das sind 2,5 und 5,0 % mehr, als bei $t = 0^0$ C. Nun folgt aber aus den bekannten Versuchen von Regnault und von E. Wiedemann, dass bis $t = 200^0$ eine Aenderung der spezifischen Wärme der Gase nicht nachgewiesen werden kann. Bei so niedrigen Temperaturen lässt sich aber verhältnismässig genauer arbeiten, so dass Fehler von einigen Prozenten ausgeschlossen erscheinen. Daher kann die Gerade der Glchg. (1) unmöglich das richtige Gesetz der Aenderung von mc_m darstellen. Die andere, steilere Gerade wäre dagegen in dieser Beziehung denkbar, man müsste nur annehmen, dass c_m bis etwa $t = 800^0$ C. konstant bleibt, oder, dass es sich nach einer hyperbolischen Kurve ändert, die diese Gerade und eine nahe unter dem Anfangspunkte liegende Horizontale zu Asymptoten hat.

Diese Interpolation würde aber auch voraussetzen, dass allen Versuchen das gleiche Gewicht beigelegt werden darf. Das halte ich jedoch nicht für zulässig. Um diese Behauptung beweisen zu können, habe ich in der Figur die Versuche nach der Art des brennbaren Bestandteiles unterschieden. Dabei beziehen sich die ausgefüllten Punkte auf die Versuche, bei denen H und O verbrannten,

unter Hinzufügung wechselnder Mengen von H, O oder N, oder auch von mehreren dieser Gase. Die beiden stehenden Kreuzchen wurden bei Vereinigung von Cl und H in überschüssigem H gefunden. Endlich die kleinen Kreischen stellen die Versuche dar, bei denen CO oder CH_4 in überschüssigem O oder CO, oder in O und N verbrannten.

Die Figur zeigt nun unverkennbar, dass die Versuche, bei denen der brennbare Bestandteil Kohlenstoff enthielt, stets einen bedeutend grösseren Wert für die Molekularwärme ergeben haben, als die übrigen Versuche mit gleicher höchster Temperatur. Mallard und Le Chatelier fügen ihrer Veröffentlichung in den Annales des mines auf Tafel XVII, Fig. 3, auch eine ähnliche Darstellung bei. Sie bezeichnen aber alle Punkte gleich und nehmen die vertikalen Koordinaten verhältnismässig kleiner, so dass dieser Unterschied nicht so deutlich hervortritt. Er scheint ihnen in der That auch entgangen zu sein. Doch stimmen die Versuche mit Kohlenstoff unter sich so gut überein, ebenso aber auch die übrigen unter sich und ist gleichzeitig der Unterschied zwischen beiden Gruppen so gross, dass es sich dabei nicht um zufällige Beobachtungsfehler handeln kann. Es muss also in den Versuchen selbst oder in der Art ihrer Verwertung ein Grund für diese Verschiedenheit vorhanden sein.

Nun sind sämtliche Versuche in wesentlich der gleichen Weise angestellt. Aus einigen gelegentlichen Bemerkungen von Mallard und Le Chatelier scheint auch hervorzugehen, dass sie chemische Analysen der Verbrennungsprodukte vorgenommen haben, um festzustellen, ob alle brennbaren Bestandteile wirklich richtig verbrannt sind und welche Wärmemenge frei geworden ist. Hier kann also die Ursache der Verschiedenheit jedenfalls nicht liegen.

Zur Berechnung der Molekularwärme der Gase aus Versuchen mit Verbrennung von Kohlenstoff muss die Molekularwärme der Kohlensäure bekannt sein. Diese ist auch von Mallard und Le Chatelier durch Vorversuche bestimmt worden. Die Beobachter haben daraus verschiedene Formeln hergeleitet, die nach einer Zusammenstellung auf Seite 526 für die mittlere Molekularwärme zwischen 0° und 2000° C. übereinstimmend 13,6 ergeben. Berthelot und Vieille haben bei ihren Versuchen die gleiche Grösse ebenfalls bestimmt, finden dafür aber 19,1. Hier liegt also jedenfalls

noch eine bedeutende Unsicherheit vor. Wenn der Wert 13,6 zu klein ist, so sind es voraussichtlich auch die Werte für tiefere Temperaturen, und dann musste sich die Molekularwärme der Gase zu gross ergeben. Doch möchte ich diesen Punkt nicht zu stark betonen. Die folgenden Betrachtungen werden nämlich zeigen, dass Mallard und Le Chatelier aus ihren übrigen Versuchen die Molekularwärme der Gase wahrscheinlich immer zu gross gefunden haben. Daher ist bei der Kohlensäure auch eher dieser Fehler zu erwarten, und der Grund dafür, dass die mit ihr bestimmten Molekularwärmen der Gase zu gross ausgefallen sind, wird an anderer Stelle gesucht werden müssen.

Nun haben die gleichen Beobachter im gleichen Bande der Annales des mines auch eine Versuchsreihe über die Geschwindigkeit der Fortpflanzung der Verbrennung in Gasgemengen veröffentlicht. Aus einer Zusammenstellung auf Seite 375 geht hervor, dass sich die Flamme in dem Gemenge $CO + O$ mit nur 2 m Geschwindigkeit fortpflanzt. Verdünnende Beimengungen verlangsamen die Fortpflanzung, was auch durch die Versuche von Berthelot und Vieille bestätigt wird. Auch Methan mit Luft verbrennt sehr langsam; es wurde eine Fortpflanzungsgeschwindigkeit von nur 0,62 *m* beobachtet. Wo CO oder CH_4 den verbrennenden Körper bilden, steigt daher der Druck verhältnismässig langsam, wie auch die einzige hierher gehörige Kurve zeigt, deren Anfang Mallard und Le Chatelier in Fig. 8 auf Taf. XV abgebildet haben. Es ist schon darauf hingewiesen worden, dass in diesem Falle die Korrektur des unmittelbar beobachteten höchsten Druckes recht unsicher wird, weil die Rückwärtsverlängerung der Abkühlungskurve jedenfalls steiler gerichtet sein sollte als der Anfang der Kurve selbst. Verlängert man stetig nach rückwärts, so muss sich hier, bei der grossen Länge der nötigen Strecke, der korrigierte Druck bedeutend zu klein ergeben, und das hat dann einen zu grossen Wert der berechneten Molekularwärme zur Folge. Namentlich diesem Umstande dürfte die Ausnahmestellung der Versuche mit Kohlenstoff zuzuschreiben sein. Leider ist keiner genügend ausführlich mitgeteilt, um ihn daraufhin genauer nachrechnen zu können.

Mag nun der Grund richtig sein oder nicht, jedenfalls wird man bei der Bestimmung des Verlaufes der Molekularwärme die

Versuche, bei denen die brennbaren Gase Kohlenstoff enthielten, ausscheiden müssen und nur die übrigen, besser unter sich stimmenden berücksichtigen dürfen. Diese lassen dann aber auch entschieden eine Gesetzmässigkeit erkennen.

Ständen nur diese Punkte zur Verfügung, wäre namentlich der Punkt für $t = 0$ unbekannt, so würde man die ganze Punktgruppe von $t = 1280°$ bis etwas über 2000° unbedingt durch eine horizontale Gerade in der Höhe von $mc_m = 5{,}63$ ersetzen. Die übrigen Punkte deuten dagegen ebenso sicher auf eine starke Zunahme der Molekularwärme bei höherer Temperatur. Ein solcher Verlauf lässt sich aber mit der Unveränderlichkeit zwischen 0° und 200° mit dem dortigen kleineren Werte von 4,85 nicht in Einklang bringen. Man müsste nämlich in der Lücke zwischen 200° und 1280° eine mit einem Wendepunkte ansteigende Kurve einschalten; das wäre aber ein mindestens sehr unwahrscheinlicher Verlauf. Diese Schwierigkeit würde sofort verschwinden, wenn auch alle diese Werte etwas zu gross ausgefallen wären. Dabei handelt es sich um einen Unterschied von $5{,}63 - 4{,}85 = 0{,}78$, oder reichlich 16 % des kleineren Wertes. Der Mittelwert aller Versuche mit Kohlenstoff ist dagegen 6,86, das ist $6{,}86 - 5{,}63 = 1{,}23$ oder über 22 % mehr als der Mittelwert aus den übrigen Versuchen für t bis 2040°. Wenn nun unter den Versuchen derselben Beobachter Abweichungen von über 22 % vorkommen, so ist es zunächst durchaus nicht als unwahrscheinlich oder gar als unmöglich zu bezeichnen, dass gegenüber den Ergebnissen anderweitiger Beobachter Unterschiede von reichlich 16 % auftreten. Es frägt sich nur, ob sich für den Sinn dieser Abweichung eine wahrscheinliche Erklärung finden lässt.

Alle diese Versuche sind mit Gemengen angestellt, die ziemlich rasch verbrennen, so dass die aufgezeichneten Druckkurven, so weit solche mitgeteilt sind, eine besonders hohe erste Welle zeigen, der gegenüber eine zu niedrige Schätzung des wirklich erreichten Druckes nicht ausgeschlossen ist.

Bei den meisten dieser Versuche, nämlich bei allen durch ausgefüllte Kreischen dargestellten, wurde Wasserstoffgas als brennbarer Bestandteil benutzt. Und da ist es sehr wahrscheinlich, dass sich ein Teil des entstandenen Wasserdampfes an den ganz kalten Wandungen des Gefässes und namentlich in der am Boden be-

findlichen Wassermenge niedergeschlagen hat. Durch eine solche Kondensation verschwindet aber ein Teil des elastisch flüssigen Inhaltes des Gefässes, und dadurch wird der höchste erreichte Druck verkleinert.

Die beiden Versuche endlich, die mit stehenden Kreuzchen bezeichnet sind, werden von Mallard und Le Chatelier selbst als weniger zuverlässig erklärt. Sie sind mit einem Gemenge von Chlor und Wasserstoff angestellt, und es zeigte sich, wie die Beobachter auf Seite 508 ihrer Veröffentlichung angeben, dass Chlor schon beim Einfüllen von dem am Boden des Gefässes befindlichen Wasser rasch absorbiert wurde, so dass die Bestimmung der eingefüllten Menge Schwierigkeiten bot. Es ist nun nicht ausgeschlossen, dass bei der Drucksteigerung während des chemischen Vorganges noch weitere Chlormengen absorbiert wurden. Dadurch musste sich aber der höchste Druck ebenfalls zu klein ergeben.

Hiernach erscheint es berechtigt, anzunehmen, dass die ganze zweite Punktreihe auch noch zu hoch liegt.

Schon Zeuner hat die Zuverlässigkeit der von Mallard und Le Chatelier angestellten Versuche bezweifelt und will sie nicht als Beweis für die Veränderlichkeit der spezifischen Wärme der Gase gelten lassen[1]). Ich möchte noch weiter gehen. Ich möchte die gegenseitige Lage der Punkte in den Vordergrund stellen, aber nicht ihre absolute Höhenlage. Und da die zweite Gruppe bis etwas über 2000° C. entschieden auf eine horizontale Gerade hindeutet, während sich die erste auch ganz gut durch eine solche ersetzen lässt, da ferner triftige Gründe für die Annahme vorhanden sind, dass die gefundenen Molekularwärmen zu gross ausfallen mussten, so möchte ich die Ergebnisse der Versuche von Mallard und Le Chatelier sogar geradezu als einen Beweis dafür ansehen, dass sich die spezifische Wärme der Gase bei konstantem Volumen bis etwa 2000° C. nicht merklich ändert.

Die zweite Versuchsreihe, die von Berthelot und Vieille, ist bedeutend weniger umfangreich, indem sie nur sechs Versuche enthält, und sie beschränkt sich auch auf sehr hohe Temperaturen, die zwischen 2810 und 4394° C. liegen. Die Beobachter haben ihre Versuche durch die lineare Formel

[1]) Technische Thermodynamik, Bd. I, S. 141.

$$mc_m = 4{,}75 + 0{,}0016\,(t - 1600) \qquad (2)$$

dargestellt. Sie fügen hinzu, man könne diesen Zusammenhang so deuten, das die spezifische Wärme bis 1600° C. konstant sei. Wahrscheinlich wachse sie aber ununterbrochen, nur zwischen 0° und 200° so langsam, dass diese Zunahme den dortigen Beobachtern entgangen sei. Dann würde die Formel (2) besser durch eine andere zu ersetzen sein, die gegen die niedrigen Temperaturen asymptotisch verläuft[1]). In Ermangelung von Versuchen für Zwischentemperaturen haben sie sich aber mit der einfachen Formel (2) begnügt.

Aus dieser Glchg. (2) für die mittlere Molekularwärme leiten sie dann für die wahre Molekularwärme das Gesetz

$$mc_v = 4{,}75 + 0{,}0032\,(t - 1600) \qquad (2^a)$$

ab. Dieses wäre aber nur dann richtig, wenn die Gleichung (2) bis $t = 0$ hinunter gelten würde. Folgt dagegen die mittlere Molekularwärme dem Gesetze:

$$\begin{aligned} 0 < t < t' &: \quad mc_m = a = \text{const.}, \\ t > t' &: \quad mc_m = a + b\,(t - t'), \end{aligned} \qquad (3)$$

so wird zwar die wahre Molekularwärme auch für

$$0 < t < t' : \quad mc_v = a = \text{const.}, \qquad (4)$$

für höhere Temperaturen muss sie dagegen aus der ganzen zwischen 0 und t mitzuteilenden Wärmemenge Q berechnet werden. Diese ist mit mc_v:

$$Q = \int_0^{t'} a\,dt + \int_{t'}^{t} mc_v\,dt = at' + \int_0^{t-t'} mc_v\,d(t - t'),$$

während sie mit mc_m wird:

$$Q = mc_m\,t = at + b\,(t - t')\,t = at + bt'\,(t - t') + b\,(t - t')^2.$$

Setzt man beide Werte von Q einander gleich, so folgt:

$$\int_0^{t-t'} mc_v\,d\,(t - t') = a\,(t - t') + bt'\,(t - t') + b\,(t - t')^2,$$

und hieraus ergiebt sich endlich für

$$t > t' : \quad mc_v = a + bt' + 2b\,(t - t'). \qquad (4^a)$$

Das Aenderungsgesetz der Gleichung (3) für die mittlere Molekular-

[1]) Seite 71 ihrer Veröffentlichung.

wärme würde also erfordern, dass die wahre Molekularwärme bei $t = t'$ sprungweise von a auf $a + bt'$ ansteigt. Ein solcher Verlauf ist aber kaum wahrscheinlich. Das von Berthelot und Vieille angenommene Aenderungsgesetz von mc_m kann daher auch kaum richtig sein.

Wollte man für die wahre Molekularwärme auf das einfache Gesetz kommen, dass für

$$\left.\begin{aligned} 0 < t < t' : \quad & mc_v = a = \text{const.}, \\ t > t' : \quad & mc_v = a + 2b\,(t - t') \end{aligned}\right\} \tag{5}$$

ist, so müsste die mittlere Molekularwärme gesetzt werden für:

$$\left.\begin{aligned} 0 < t < t' : \quad & mc_m = a = \text{const.}, \\ t > t' : \quad & mc_m = a + bt\left(1 - \frac{t'}{t}\right)^2. \end{aligned}\right\} \tag{5*}$$

Für höhere Temperaturen müsste man also eine Hyperbel annehmen, die bei $t = t'$ mit einer horizontalen Tangente beginnt. Die Versuche von Berthelot und Vieille werden dabei ganz gut wiedergegeben, wenn man, wie dort, $a = 4{,}75$ setzt und $b = 0{,}00214$ und $t' = 1200^\circ$ C. annimmt. Ein Stück dieser Hyperbel ist in der Figur gestrichelt eingezeichnet und mit 5 bezeichnet, während die nahe darunter liegende, voll ausgezogene geneigte Gerade 2 der Gleichung (2) entspricht.

Diese Interpolation setzt allerdings voraus, dass alle benutzten Versuche das gleiche Gewicht besitzen. Das ist aber schwerlich der Fall.

Schon die Figur zeigt, dass von den sechs überhaupt nur vorhandenen Versuchen zweimal je zwei Punkte sehr nahe zusammenfallen. Denkt man je die zwei nahen Punkte durch einen einzigen mittleren ersetzt, so bilden die jetzt noch vorhandenen vier Punkte fast genau ein schräg stehendes Parallelogramm. Die beiden Linien der Gleichungen (2) und (5*) entsprechen angenähert seiner längeren Diagonale. Da aber seine beiden rechten Endpunkte eigentlich doppelt zählen, so könnte man ihnen auch das doppelte Gewicht beilegen und eine Linie annehmen, die näher an diesen Punkten liegt und mehr in der Richtung der steileren Seite des Parallelogrammes verläuft. Diese Linie würde erst bei einer höheren Temperatur als vorhin in die Horizontale a übergehen.

Unterstützt wird eine derartige Auffassung noch durch eine andere Ueberlegung. Alle sechs Versuche sind mit Cyan und gerade so viel Sauerstoff angestellt, dass beim chemischen Prozess Stickstoff und Kohlenoxyd entstehen mussten. Niedrigere Temperaturen sind durch Beimengung nur von überschüssigem Stickstoffe erreicht. Um den Einfluss solcher Beimengungen zu zeigen, habe ich in die letzte Spalte der Tabelle II noch, soweit sie auf Seite 41—45 der Veröffentlichung angegeben sind, die Zeiten τ in Tausendsteln von Sekunden aufgenommen, die zwischen der Einleitung der Entzündung und der Erreichung des höchsten Druckes verstrichen waren. Zur besseren Uebersicht habe ich die Werte von τ auch für einige Mischungen hinzugefügt, aus denen die Molekularwärme nicht berechnet worden ist. Alle diese Versuche sind mit dem kleinen Gefässe von 300 cm^3 angestellt.

Aus dieser Zusammenstellung folgt, dass die Verbrennung durch die Beimengungen stark verlangsamt wird. Je mehr Beimengungen vorhanden sind, desto mehr Wärme muss daher während des chemischen Vorganges an die Wandungen verloren gehen, desto mehr also der erreichte höchste Druck erniedrigt werden. Da das bei der Umrechnung des Druckes auf das grösste Gefäss nicht berücksichtigt worden ist, so müssen die Molekularwärmen namentlich bei niedrigeren Temperaturen zu gross gefunden worden sein. Es erscheint daher durchaus zulässig, den Verlauf der Versuche von Berthelot und Vieille durch eine Linie darzustellen, die nicht schon bei 1600° oder gar 1200°, sondern erst bei etwa 2000° zu steigen beginnt, wodurch diese Versuche mit denen von Mallard und Le Chatelier, so wie ich sie glaube auslegen zu müssen, in befriedigende Uebereinstimmung gebracht werden würden. Zur Herleitung einer Formel für den aufsteigenden Teil der Linie sind aber die verfügbaren Punkte doch nicht zuverlässig genug.

Das Schlussergebnis der vorstehenden Entwickelungen würde also sein, dass bei den Versuchen von Mallard und Le Chatelier ziemlich bedeutende Fehlerquellen mit im Spiele gewesen sein müssen, die alle mehr oder weniger zu grosse Werte der Molekularwärmen zur Folge gehabt haben. Hält man sich mehr an den wesentlichen Verlauf der gefundenen Punktreihen und sucht diesen mit den sicheren Werten bei ganz niedrigen Temperaturen in Einklang zu bringen, so muss man annehmen, dass sich die Mole-

kularwärme der Gase bis gegen 2000° C. nicht merkbar ändert. Die Versuche von Berthelot und Vieille gestatten für dieses Gebiet keine Schlüsse, weil sie nur bei höheren Temperaturen angestellt sind. Dagegen deuten beide Versuchsreihen mit Sicherheit darauf hin, dass die Molekularwärme bei Temperaturen über rund 2000° C. mit der Temperatur rasch wächst. So hohe Temperaturen kommen aber bei den technischen Anwendungen, namentlich den Wärmekraftmaschinen mit innerer Verbrennung, nicht vor, und man darf also bei diesen die spezifische Wärme der Gase unbedingt als konstant einführen.

Eine etwaige Abhängigkeit der Molekularwärme der Gase von ihrer Dichte lässt sich aus keiner der beiden Versuchsreihen nachweisen, weil die Dichten bei den einzelnen Versuchen viel zu wenig verschieden waren.

Zürich, Dezember 1898.

Verlag von J. F. Lehmann in München, Landwehrstr. 70.

Lehmann's medicinische Handatlanten

nebst kurz gefassten Lehrbüchern.

Bd I. Lehre vom **Geburtsakt** und der **operativen Geburtshilfe.** In 126 farbigen Abbild. von Dr. **O. Schäffer.** IV. Auflage. Geb. M. 5.—.

Bd. II. **Geburtshilfe.** II. Teil: **Anatomischer Atlas der geburtshilflichen Diagnostik und Therapie.** Mit 145 farbigen Abbildungen und 272 Seiten Text, von Dr. **O. Schäffer.** II. erweiterte Aufl. Geb. M. 10.—.

Bd. III. **Gynäkologie,** in 64 farbigen Tafeln von Dr. **O. Schäffer.** Geb. M. 10.—.

Bd. IV. **Die Krankheiten d. Mundes, d. Nase u. d. Nasenrachenraumes.** In 64 kolorierten Abbild. von Dr. med. **L. Grünwald.** Geb. M. 6.—.

Bd. V. **Atlas und Grundriss der Hautkrankheiten.** In 63 farbigen Tafeln, herausgeg. von Prof. Dr. **Mraček,** Wien. Preis geb. M. 14.—.

Bd. VI. **Atlas und Grundriss der Syphilis und der venerischen Krankheiten.** Mit 71 farb. Taf. Herausgeg. v. Prof. Dr. **Mraček,** Wien. Preis geb. M. 14.—.

Bd. VII. **Ophthalmoskopie und ophthalmoskopische Diagnostik.** Mit 120 farb. Abbild. von Prof. Dr. **O. Haab** in Zürich. II. Aufl. Geb. M. 10.—.

Bd. VIII. **Traumatische Frakturen und Luxationen.** Mit 200 farbigen Abbildungen. Von Prof. Dr. **Helferich** in Greifswald. IV. Auflage. Geb. M. 12.—.

Bd. IX. **Das gesunde und kranke Nervensystem** nebst Abriss der Anatomie, Pathologie und Therapie desselben. Von Dr. **Chr. Jakob.** Mit einer Vorrede von Prof. Dr. **A. von Strümpell.** Geb. M. 10.—.

Bd. X. **Bakteriologie und bakteriologische Diagnostik.** Mit 640 farbigen Abbildungen. Von Prof. Dr. **K. B. Lehmann** und Dr. **R. Neumann** in Würzburg. 2 Bde. Geb. M. 15.—.

Bd. XI. XII. **Pathologische Anatomie.** In 120 farbigen Tafeln. Von Prof. Dr. **Bollinger.** 2 Bde. Geb. à M. 12.—.

Bd. XIII. **Verbandlehre.** Von Prof. Dr. **A. Hoffa** in Würzburg. In 128 Tafeln. Geb. M. 7.—.

Bd. XIV. **Kehlkopfkrankheiten.** In 44 farbigen Tafeln. Von Dr. **L. Grünwald.** Geb. M. 8.—.

Bd. XV. **Interne Medicin und klin. Diagnostik.** In 68 farbigen Tafeln. Von Dr. **Chr. Jakob.** Geb. M. 10.—.

Bd. XVI. **Atlas und Grundriss der chirurgischen Operationslehre.** Von Docent Dr. **O. Zuckerkandl** in Wien. Mit 24 farb. Taf. u. 217 Text-Abbildungen. Preis eleg. geb. M. 10.—.

Bd. XVII. **Atlas der gerichtlichen Medicin** v. Hofrat Prof. Dr. **E. v. Hofmann** in Wien. Mit 56 farbigen Tafeln und 193 Text-Abbildungen. Preis eleg. geb. M. 15.—.

Bd. XVIII. **Atlas und Grundriss der äusseren Krankheiten des Auges.** In 80 farbigen Tafeln nach Original-Aquarellen des Malers Johann Fink von Prof. Dr. **O. Haab** in Zürich. Preis eleg. geb. M. 10.—.

Die „Vierteljahrsschrift“ der naturforschenden Gesellschaft in Zürich — in Kommission bei Fäsi & Beer — kann durch jede Buchhandlung bezogen werden. Bisher erschienen Jahrgang 1—43 (1856—1898) als Fortsetzung der in 4 Bänden (1847—1855) veröffentlichten „Mitteilungen“ der naturforschenden Gesellschaft in Zürich. Vom 42. Jahrgange an beträgt der Preis der Vierteljahrsschrift 8 Fr. jährlich. Ältere Jahrgänge sind, soweit noch vorhanden, zu reduzierten Preisen (circa 4 Fr.) erhältlich. Der 41. Jahrgang — Festschrift der naturforschenden Gesellschaft zur Feier ihres 150jährigen Bestehens — kostet 20 Fr. Er besteht aus der Geschichte der Gesellschaft (274 Seiten und 6 Tafeln), aus 35 wissenschaftlichen Abhandlungen (598 Seiten und 14 Tafeln) und einem Supplement (66 Seiten).

Die seit 1799 in ununterbrochener Folge von der Gesellschaft herausgegebenen „Neujahrsblätter“ sind ebenfalls durch die Buchhandlung Fäsi & Beer zu beziehen.

Seit 1865 sind erschienen:

G. Asper: Wenig bekannte Gesellschaften kleiner Tiere. 1881. R. Billwiller: Kepler als Reformator der Astronomie. 1878. Die meteorologische Station auf dem Säntis. 1888. C. Cramer: Bau und Wachstum des Getreidehalmes. 1889. A. Escher v. d. Linth und A. Bürkli: Die Wasserverhältnisse der Stadt Zürich und ihrer Umgebung. 1871. A. Forel: Die Nester der Ameisen. 1893. H. Fritz: Aus der kosmischen Physik. 1875. Die Sonne. 1885. E. Gräffe: Reisen im Innern der Insel Viti Levu. 1868. U. Grubenmann: Ueber die Rutilnadeln einschliessenden Bergkrystalle vom Piz Aul im Bündneroberland. 1899. C. Hartwich: Das Opium als Genussmittel. 1898. O. Heer: Die Pflanzen der Pfahlbauten. 1866. Flachs und Flachskultur. 1872. A. Heim: Einiges über die Verwitterungsformen der Berge. 1874. Ueber Bergstürze. 1882. Geschichte des Zürichsees. 1891. Die Gletscherlawine an der Altels am 11. September 1895 (unter Mitwirkung von L. Du Pasquier und F. A. Forel). 1896. J. Jäggi: Die Wassernuss und der Tribulus der Alten. 1884. Die Blutbuche zu Buch am Irchel. 1894. C. Keller: Über Farbenschutz in der Tierwelt. 1879. A. Lang: Geschichte der Mammutfunde (mit Bericht über den Fund in Niederweningen). 1892. A. Menzel: Zur Geschichte der Biene und ihrer Zucht. 1865. Die Biene. 1869. C. Moesch: Geologische Beschreibung der Umgebungen von Brugg. 1867. Wohin und warum ziehen unsere Vögel. 1877. Der japanische Riesensalamander und der fossile Salamander von Oeningen. 1887. J. Pernet: Hermann v. Helmholtz. 1895. F. Rudio: Zum hundertsten Neujahrsblatt der Naturforschenden Gesellschaft. 1898. E. Schär: Das Zuckerrohr. 1890. G. Schoch: Ein Tropfen Wasser. 1870. Die Technik der künstlichen Fischzucht. Tabelle zur leichten Bestimmung der Fische der Schweiz. Fischfauna des Kantons Zürich. 1880. C. Schröter: Die Flora der Eiszeit. 1883. Der Bambus. 1886. Die Schwebeflora unserer Seen (das Phytoplankton). 1897. A. Weilenmann: Über die Luftströmungen, insbesondere die Stürme Europas. 1876. R. Wolf: Joh. Feer, Beitrag zur Geschichte der Schweizerkarten. 1873.

Zur Beachtung.

Die Bibliothek ist täglich — mit Ausnahme von Sonn- und Festtagen — geöffnet von 9—12 Uhr und ½2—5 Uhr (im Winter bis zum Eintritt der Dunkelheit).

G.3
Z94
V3v

Vierteljahrsschrift

der

Naturforschenden Gesellschaft

in

Zürich.

Unter Mitwirkung der Herren

Prof. Dr. A. HEIM und Prof. Dr. A. LANG

herausgegeben

von

Dr. FERDINAND RUDIO,
Professor am Eidgenössischen Polytechnikum.

Vierundvierzigster Jahrgang. 1899. Drittes und viertes Heft.

Mit sechs Tafeln.

Ausgegeben am 15. Januar 1900.

Zürich,
in Kommission bei Fäsi & Beer.
1900.

TYP. ZÜRCHER & FURRER, ZÜRICH.

Inhalt.

	Seite
E. Overton. Notizen über die Wassergewächse des Ober-Engadins .	211
M. von Frey. Fünfundzwanzig Jahre Physiologie	229
H. Wild. Ergänzungen zu meinem magnetischen Reisetheodolit behufs unabhängiger absoluter Messungen der Horizontalintensität . .	246
E. Bamberger und **E. Kraus.** Ueber die Einwirkung von Alkalien auf Tribromdiazobenzol	257
A. Wolfer. Astronomische Mitteilungen	265
E. Bamberger. Ueber die Einwirkung von Diazokörpern auf Phenol .	295
A. Gramann. Ueber die Andalusitvorkommnisse im rhätischen Flüela- und Scalettagebiet und die Färbung der alpinen Andalusite. Hiezu Tafel I—IV	302
J. Escher-Kündig. Entomologische Sammlereindrücke von Malta. Hiezu Tafel V und VI	353
K. Hescheler. Sitzungsberichte von 1899	367
H. Schinz. Bibliotheksbericht von 1899	379
Mitgliederverzeichnis pro 1899	398

Notizen über die Wassergewächse des Oberengadins.

Von

E. Overton.

Von allen in den Alpen vorkommenden Pflanzen ist wohl keine Gruppe so sehr vernachlässigt worden als diejenige der Wassergewächse. In den verschiedenen lokalen Pflanzenverzeichnissen pflegt ihre Aufnahme in der Regel entweder ganz zu unterbleiben, oder dieselben werden nur sehr unvollständig aufgeführt. Es ist dies insoferne begreiflich, als ja die Mehrzahl der Wassergewächse ziemlich unscheinbare Blüten besitzen, die sich namentlich neben den so zahlreichen echten Alpenblumen, die mit allen Reizen der Form und Farbe ausgestattet sind, sehr wenig vorteilhaft präsentieren.

Wie weit diese Vernachlässigung der in den Alpen vorkommenden Wasserpflanzen gegangen ist, kann man am Besten daraus ersehen, dass Schenck, welcher ein besonderes Kapitel seiner interessanten Schrift „Die Biologie der Wassergewächse" der geographischen Verbreitung der Wasserpflanzen in horizontaler und vertikaler Hinsicht widmet, keine einzige wasserbewohnende Gefässpflanze anzugeben weiss, welche bis zu einer Höhe von 6000′ hinaufsteigt, und nur sechs Gefässpflanzen aufzuführen vermag, welche eine Höhe von 4000′ übersteigen.

Bei seinen Höhenangaben hat sich Schenck hauptsächlich auf die Daten gestützt, welche in Sendtners „Vegetationsverhältnisse Südbayerns" (1854), in Dalla Torres „Anleitung zur Beobachtung und zum Bestimmen der Alpenblumen" (1882) und in Caflisch's „Excursionsflora für das südöstliche Deutschland" enthalten sind. Was nun Dalla Torres Buch

anbetrifft, so muss bemerkt werden, dass dieses Werk keinen Anspruch darauf macht, solche Gewächse, die nicht echte Alpenpflanzen sind, vollständig aufzuzählen, und in der That fehlen in demselben zahlreiche in den Alpen vorkommende Pflanzenarten, die keineswegs zum „Proletariat der gemeinsten Ubiquisten" gehören, welch letztere prinzipiell ausgeschlossen wurden. Schenck hat, nebenbei gesagt, Sparganium minimum übersehen, das nach Dalla Torre bis 2000 m vorkommt. Im Uebrigen ist zu bemerken, dass Dalla Torre die oberen Grenzen der Verbreitung der Alpenpflanzen mehrfach viel zu niedrig setzt, wie einige beim Durchblättern seines Buches zufällig herausgegriffene Beispiele zeigen werden; so findet sich für Eritrichium nanum die Höhenangabe 1800—2300 m, während dasselbe wenigstens in der Schweiz sich sehr selten überhaupt unter 2500 m findet und auf dem Piz Languard, dem Piz Corvatsch (beide im Oberengadin) und auf vielen andern Bergen über 3200 m noch häufig vorkommt. Für Atragene alpina wird 800—1400 m angegeben, im Engadin findet sich dieselbe an verschiedenen Stellen bis 1900 m. Für Vaccinium uliginosum giebt Dalla Torre 1300—2000 m an, während dasselbe bis mindestens 2800 m hinaufgeht; für Arctostaphylos alpina, die thatsächlich noch über 2500 m vorkommt, wird 1500 bis 2000 m angegeben u. s. w.

Wenn nun, wie gesagt, die in den Alpen vorkommenden Wassergewächse im allgemeinen nicht denselben ästhetischen Genuss darbieten können wie so viele jener Pflanzen, welche die Alpen zur eigentlichen Heimat haben, so hat die Kenntnis ihrer vertikalen Verbreitung und allfälliger Modifikationen in ihren Lebenserscheinungen an höheren Standorten speziell für den Pflanzenphysiologen ein besonderes Interesse, indem sich nirgends die äusseren Vegetationsbedingungen so präcis ermitteln lassen, als bei den eigentlichen Wasserpflanzen, namentlich bei den submersen, aber nur in etwas geringerem Grade auch bei den Schwimmpflanzen. So lassen sich z. B. die Temperaturverhältnisse, unter welchen die Vegetation stattfindet, bei den Wassergewächsen viel genauer feststellen, als dies bei den Landpflanzen möglich ist, da die ersteren niemals Temperaturen annehmen können, welche von denen des umgebenden Wassers sehr verschieden sind. Ebenso lassen sich die chemischen Verhältnisse des Mediums viel leichter überblicken bei den Wasserpflanzen als bei den Landgewächsen.

Bekanntlich haben besonders die sorgfältigen Untersuchungen von Klebs[1]) bei Algen und Pilzen gezeigt, dass der Entwickelungsgang vieler Pflanzen in hohem Grade von den äusseren Vegetationsbedingungen auch qualitativ abhängig ist; unter andern Dingen hat sich namentlich herausgestellt, dass das Milieu (in weitestem Sinne des Wortes) bei zahlreichen Thallophyten einen grossen Einfluss auf die Propagationsweise ausübt.

Für mich schien eine Untersuchung über den etwaigen Einfluss des Alpenklimas auf den Lebensgang der Wassergewächse um so wünschenswerter, als ich bei Gelegenheit einer grossen Anzahl Versuche über die Wirkung, welche die äusseren Vegetationsbedingungen auf die osmotischen Druckhöhen des Zellsaftes verschiedener Organe von Hydrocharis morsus ranae ausüben — Versuche, die sich über eine Anzahl Jahre erstrecken — die Beobachtung machte, dass auch bei dieser Pflanze das Milieu nicht allein für die Geschwindigkeit, sondern auch für den qualitativen Gang der Entwickelung, von grosser Bedeutung ist. Als z. B. im Frühling des Jahres 1897 je circa 60 Winterknospen von Hydrocharis in zwei Bottiche gesetzt wurden, von denen der eine an heiteren Tagen circa drei Stunden in direktem Sonnenlicht stand, sonst sich in mässigem Schatten befand, der andere Bottich, der in nächster Nähe lag, dagegen circa neun Stunden lang insoliert wurde, war zwar in der Raschheit der vegetativen Vermehrung der beiden Kulturen kein sehr grosser Unterschied wahrzunehmen; während aber die länger insolierten Pflanzen von Mitte Juni bis Ende Juli mehr als 500 Blüten hervorbrachten, wurde von der weniger besonnten Kultur nur eine einzige Blüte gebildet.

Bei Wiederholung des Versuchs in diesem Jahre (1898) wurden in der länger besonnten Kultur von Ende Juni bis Ende August über tausend Blüten gebildet und zwar blühten in vielen Fällen sowohl die unmittelbar aus den Winterknospen hervorgehenden Pflanzen, wie auch alle drei oder vier der succesive darauf folgenden Generationen. Dabei war es sehr bemerkenswert, dass die Tendenz zur Blütenbildung durch die Stolenen von der einen auf die nächste Generation unmittelbar übertragen wurde, indem

[1]) G. Klebs, Die Bedingungen der Fortpflanzung bei einigen Algen und Pilzen, Jena 1896.

z. B. bei den dritten und vierten Generationen die Blüten in ihrer Entwickelung schon weit vorgeschritten waren zu einer Zeit, wo noch kein einziges Blatt der betreffenden Generationen sich entfaltet hatte. — In der weniger insolierten Kultur wurde dagegen keine einzige Blüte gebildet. Als aber Ende Juni und Mitte Juli einzelne Pflanzen aus dieser Kultur an sonnigere Stellen versetzt wurden, bildeten diese innerhalb circa vier Wochen Blüten, trotzdem das Wasser künstlich kühl gehalten wurde, so dass die Temperatur nie über 20° C. stieg, und auch diese Temperatur nur an den heissesten Tagen während einer Dauer von circa 3—4 Stunden am Nachmittag erreicht wurde, sonst aber unter 17° C. blieb. Die mittleren und maximalen Temperaturen, unter welchen diese versetzten Pflanzen vegetierten, waren bedeutend niedriger als diejenigen, unter welchen die nicht versetzten Pflanzen der Schattenkultur wuchsen. Weitere Versuche zeigten, dass Hydrocharis Pflanzen, welche von ihrem ersten Treiben aus den Winterknospen an in sonniger Lage in Wasser gehalten wurden, dessen Temperatur nie über 20° stieg und meist unter 17° C. blieb, dennoch ziemlich reichlich blühten; nur giengen die ersten Blüten derselben 3—4 Wochen später auf als bei Pflanzen, die an der Sonne kultiviert wurden, ohne dass die Temperatur des Wassers künstlich niedrig gehalten wurde.

Versuche mit Elodea haben ergeben, dass diese Pflanze ebenfalls noch ziemlich reichlich blüht, selbst wenn das Kulturwasser während des ganzen Frühlings und Sommers eine Temperatur von 17° C. nie übersteigt, soferne sie in seichtem Wasser (1—1½ Fuss in einem Cementbasin) an sonnigem Standorte kultiviert wird, dass dagegen Exemplare, welche an schattigeren Standorten (ähnlich verhalten sich auch Pflanzen in tiefem Wasser an sonnigen Stellen) selbst bei bedeutend höheren mittleren und maximalen Temperaturen kultiviert werden, nicht zum Blühen kommen.

Selbst für Hydrocharis und Elodea scheint es mir aber sehr wohl möglich, dass es eine gewisse Minimaltemperatur giebt, unterhalb welcher zwar eine einigermassen gute vegetative Entwickelung noch stattfinden kann, aber auch bei bester Beleuchtung keine Blüten sich bilden dürften, und ich halte es für ganz sicher, dass bei einigen Wasserpflanzen ein starkes Licht (das wahrschein-

lich der Blütenbildung immer förderlich ist) nicht eine so sehr vorherrschende Rolle spielt wie bei Hydrocharis und Elodea.

Wenn nun Beobachtungen im Freien nur sehr selten ohne jegliche Beihülfe von Experimenten zu einer ganz sicheren Einsicht über die genaue Bedeutung eines einzigen Faktors aus dem Komplex der äusseren Bedingungen für einen bestimmten Entwickelungsvorgang führen, so können solche Beobachtungen nicht allein vielfach Anregung geben, sondern auch, wenn dieselben mit Genauigkeit und Umsicht gemacht werden, die spätere experimentelle Arbeit durch Präcisierung der Fragestellung sehr erleichtern und abkürzen; im Uebrigen ist es für eine gesunde Entwickelung der Physiologie von grosser Bedeutung, dass eine rege Wechselwirkung stattfinde zwischen jenen Anschauungen, welche durch Beobachtungen in unmittelbarem Verkehr mit der freien Natur erlangt werden, und denjenigen, welche ihren Ursprung aus Erfahrungen des Laboratoriums ableiten. Wenn im Laboratoriumsversuche der Einfluss der einzelnen Faktoren besser analysiert werden kann, so werden andererseits aus solchen Versuchen leicht zu allgemeine Schlüsse gezogen, indem eine Anzahl Faktoren, die an gewissen Punkten im Freien eine bedeutsame Rolle spielen, in dem Laboratoriumsversuche vielfach fehlen oder weniger zur Geltung kommen. Es ist überhaupt in der Ebene im Laboratoriumsversuche häufig fast unmöglich, solche Kombinationen von äusseren Bedingungen herzustellen, wie sie z. B. in den Bergen gegeben sind.

Nach diesen Vorbemerkungen ist es an der Zeit, zu unserer eigentlichen Aufgabe überzugehen, einer Zusammenstellung der Notizen über Wasserpflanzen, welche im Oberengadin gemacht wurden. Das an grösseren und kleineren Gewässern so überaus reiche Oberengadin schien für meinen Zweck besonders geeignet. Bei wiederholten Besuchen dieses Hochthals seit dem Jahre 1888, die zu verschiedenen Jahreszeiten, zwischen Ende Juli und Anfang Oktober, gemacht wurden, habe ich eine grössere Anzahl Temperaturbestimmungen zahlreicher Gewässer zu verschiedenen Tageszeiten und bei verschiedenen Witterungsverhältnissen gesammelt, und obgleich ich mich erst im vergangenen Sommer (1898) spezieller mit der Verbreitung der phanerogamen Wassergewächse abgegeben habe, so wurden nebenbei schon in früheren Jahren eine ziemlich grosse Anzahl Beobachtungen darüber gemacht.

Im Folgenden werden die submersen und schwimmenden phanerogamen Gewächse des Oberengadins wohl ziemlich erschöpfend aufgeführt werden. Zuerst soll die Verbreitung jeder Art einzeln angegeben werden, mit Notizen über die Temperaturverhältnisse des Mediums, über Vorhandensein oder Fehlen blühender (resp. fructificierender) Exemplare u. s. f. Darauf sollen die wichtigeren Gesellschaften verschiedener Arten kurz besprochen, und zum Schlusse einige Angaben über das Vorkommen einzelner charakteristischer Sumpf- und Ufer-Pflanzen gemacht werden. Ausser der Verbreitung der einzelnen Arten im Oberengadin und dessen Seitenthäler, wird nebenbei die Verbreitung im Unterengadin und im Davoser Gebiet berücksichtigt werden, im Ersteren hauptsächlich nach den Angaben des vor wenigen Jahren verstorbenen Dr. Killias, in seiner Flora des Unterengadins[1]), im Letzteren nach eigenen Beobachtungen.

Die Höhenangaben sind für das Oberengadin und für das Davoser Gebiet nach der Siegfriedkarte (topographischen Karte), für das Unterengadin nach Zieglers Karte des Unterengadins gemacht worden.

Ich beginne mit der Verbreitung der im Engadin reichlich vertretenen Potamogetenarten.

Potamogeton fluitans: Diese Art, welche an ihren mit wirklichen Spreiten versehenen und lange frisch bleibenden Wasserblättern von den sonst ähnlichen Pot. natans leicht zu unterscheiden ist, kommt massenhaft in zwei kleinen Seen, welche oberhalb und östlich des Campfersees liegen und als Lej nair (circa 1900 m) und Lej inarsch (circa 1800 m) bezeichnet werden. Blühende oder fructificierende Exemplare wurden nicht bemerkt. Temperaturen an warmen Septembertagen bis 18 und selbst 19° C. Die Seen liegen ziemlich schattig und werden vermutlich erst spät im Juni eisfrei werden. Die betreffenden Seen habe ich erst in diesem Jahre (1898) besucht. Sie scheinen die einzigen Fundorte im Engadin für diese Art zu sein.

Potamogeton rufescens (Pot. alpinus): Diese in den Alpen häufige Art kommt in grosser Menge in dem Inn etwas unterhalb

[1]) Als Anhang zum Jahresbericht der Naturforschenden Gesellschaft Graubündens XXXI Jahrgang, Chur 1888 erschienen.

der Innschlucht, etwa Cresta gegenüber (circa 1720 m) und in einem Sumpf westlich von der Strasse zwischen Samaden und Celerina (1717 m) vor, an beiden Stellen zum Teil mit Schwimmblättern versehen, und an beiden mässig reichlich blühend. Maximaltemperatur des Inns im Sommer circa 17° C., mittlere Temperatur von Ende Juli bis Ende September circa 14° C.

Potamogeton lucens: massenhaft mit Pot. fluitans in Lej nair (östlich vom Campfersee, 1900 m), aber hier nicht oder jedenfalls sehr spärlich blühend; ziemlich zahlreich im südöstlichen Teil des St. Moritzer Sees und an dieser Stelle mässig reichlich blühend. (Maximaltemperatur des St. Moritzer Sees 17° C., mittlere Temperatur von Ende Juli bis Ende September circa 14° C.; See eisfrei Ende Mai bis Anfang Juni.)

Potamogeton perfoliatus: Bildet grosse Kolonien im Inn zwischen Samaden und der Innschlucht, im St. Moritzer See und in Lac Gazögl (bei Sils, circa 1800 m) und an diesen Stellen im September reichlich blühend; weniger häufig im Silsersee, Campfersee und Silvaplanersee, fehlt im Pontresiner Thal, kommt in wenigen nicht blühenden Exemplaren am Ausfluss des Cavlocciosees (1908 m, Temperatur um 11.30 a. m. des 17. September 1898 16° C.). In seichteren Bächen scheint Pot. perfoliatus überhaupt selten zu blühen und ziemlich zwerghaft zu bleiben.

Potamogeton marinus: In grosser Menge und sehr üppig wachsend im Inn zwischen der Innschlucht und Samaden. In der Seenkette zwischen Maloja und St. Moritz kommt derselbe nur an den Ausflüssen und verengten Stellen in üppiger Entwickelung vor; im Pontresiner Thal scheint derselbe nicht vorzukommen. Diese Art hat jedenfalls eine starke Vorliebe für fliessendes Wasser und erreicht nur in solchem ihre volle Entwickelung; sie unterscheidet sich auch in dieser Beziehung von dem nahe verwandten Pot. pectinatus. Blühend habe diese Art (P. marinus) nur im Inn angetroffen, wo stellenweise blühende Exemplare ziemlich reichlich vorkommen.

Potamogeton rubellus? Sehr weit verbreitet im Oberengadin, und am höchsten hinaufsteigend kommt eine Potamogeten-Form vor, welche zum Verwandtschaftskreis von Pot. pusillus

gehört, sich aber durch die rote Farbe der Blätter auszeichnet. Ich habe diese Art nirgends blühend angetroffen, es war daher unmöglich, dieselbe genauer zu bestimmen; was die vegetativen Charaktere anbelangt, so stimmen sie gut überein mit der Beschreibung derselben bei Pot. rubellus. Diese Form kommt in sehr grossen Mengen und kräftig entwickelt im Inn mit Pot. marinus zusammen, von welchem sie sich leicht unterscheidet durch die flachen, grasartigen Blätter und die viel ausgeprägtere rote Farbe (Pot. marinus hat einen braunlich-grünen Farbenton, die fragliche Art eine hellrote Farbe). Sie kommt ferner in der Seenkette zwischen Maloja und St. Moritz, im Cavloccio-See (1908 m), im Lago della Crocetta (2306 m, dicht neben dem Bernina-Hospiz liegend) und an manchen anderen Stellen vor.

Ausser diesen sechs Potamogetenarten kommt an seichten Stellen der nördlichen Seite des St. Moritzer Sees eine wenige Zoll hohe, buschig verzweigte Potamogetenform vor, welche ich ursprünglich für eine Jugendform, etwa von Pot. lucens, hielt. Es ist mir indessen seither sehr viel wahrscheinlicher geworden, dass es sich um eine Form von Potamogeton gramineus ohne Schwimmblätter handelt; wenigstens stimmen die Blätter in ihrer Form mit den Wasserblättern des Pot. graminens vollkommen überein.

Für das Unterengadin führt Killias (l. c.) nur Potamogeton natans (in einem versumpften Teiche bei der Ruine Steinsberg, 1550 m, und im Schwarzen See ob Avrona, 1500 m) und Potamogeton lucens (Tarasper See, 1400 m) an.

Im Davoser-See (1562 m) fand ich Pot. perfoliatus, Pot. lucens und Pot. pusillus, alle (anfangs September) blühend. Auch im Schwarzsee (1507 m) bei Laret (in der Nähe des Davoser Kulms), kommt Pot. lucens an einer Stelle massenhaft vor, bildet aber hier, wohl wegen Lichtmangel (die Stelle liegt ziemlich schattig), keine Blüten.

Sparganium: Von dieser Gattung kommen im Oberengadinergebiet zwei Wasser bewohnende Formen vor, einerseits das echte Sparganium minimum, welches sich z. B. am S. W.-Ende des St. Moritzer Sees (1770 m) findet und mässig reichlich blüht, und andererseits eine Form, welche ich für das nordische Sparganium

natans Fries[1]) halte. Letztere Form, welche ganz sicher von Sparganium minimum völlig verschieden ist, kommt im Pontresinerthal im Lago minore (2220 m) und in einem kleinen Teich auf dem Wege von den Bernina-Häusern nach dem Diavolezza-See, in einer Höhe von zirka 2350 m, vor. An beiden Orten fand ich die Pflanze (Mitte September) fructifizierend. Es scheinen mindestens zwei männliche Inflorescenzköpfchen vorzukommen, vielleicht mehr. Weitaus am charakteristischsten sind indessen die langen, hell braungelblichen Blätter, die schmäler als bei Sp. minimum sind und einen mehr rundlichen Querschnitt haben. Die Blätter sind ferner wirklich schwimmend. Die Pflanze fällt schon aus einer Entfernung von mehreren Hundert Fuss auf. Man kann in einer solchen Entfernung die Pflanze etwa mit abgeschnittenen Binsen verwechseln, die in Wasser geworfen worden sind und sich verfärbt haben. Dass diese Pflanze eine einfache Standortsform von Sp. minimum darstelle, davon kann nicht die Rede sein. Letztere Art ist überhaupt gar nicht stärker veränderlich. In St. Moritz-See z. B. hat Sp. minimum genau denselben Habitus, wie am Katzensee bei Zürich, und ebenso habe ich diese Art in einer Höhe von zirka 2000 m im Berner Oberland in durchaus typischer Form gefunden. Ihre Blätter behalten stets eine reine grasgrüne Farbe und sind nie eigentlich schwimmend, oder doch nur an ihren oberen Enden.

Die Form, die ich für Sparganium natans Fries halte, kommt auch am nördlichen Ende des Davoser Sees vor.

Für das Unterengadin gibt Killias nur Sp. simplex und Sp. ramosum an, Arten, die ich im Oberengadin nicht gefunden habe.

Lemnaceen: Obgleich ich Lemna im Oberengadin speziell gesucht habe, habe ich keine Art auffinden können, ebensowenig ist sie mir aus dem Davosergebiet bekannt, dagegen gibt Killias das Vorkommen von Lemna minor für das Unterengadin an, ohne indessen Fundorte spezieller anzuführen.

---

[1]) Auch Arcangeli in seinem «Compendio della Flora italiana» führt neben Sparganium minimum ein Sp. natans an und gibt als Standort «Laghi e paludi delle reg. alp. e subalp. delle Alpi». Sonst kenne ich keine Angaben über das Vorkommen dieser Art in den Alpen.

Ranunculus trichophyllus: Diese sehr variable Ranunculus-Art, welche viele Autoren mit Ran. aquatilis vereinigen, kommt ungemein häufig im Oberengadin vor und steigt höher hinauf, als jede andere mir bekannte phanerogame Wasserpflanze. Sie kommt in enormen Mengen z. B. im Inn vor, wo sie grosse Polster bildet. Sehr merkwürdig ist es, dass diese Pflanze sehr häufig unter Wasser blüht, aber dennoch ihre Blüten öffnet. In der Literatur wird immer angegeben, dass, wenn die Wasser-Ranunkeln unter Wasser blühen, die Blüten nicht geöffnet werden. Vielleicht spielt das intensivere Licht der Alpen hierbei eine Rolle; wie aber dem auch sei, kann an der Thatsache des Oeffnens der Blüten unter Wasser im Engadin kein Zweifel bestehen. Zwischen Samaden und der Innschlucht z. B. sieht man im Inn millionen solcher Blüten, die häufig 1—1½ Fuss unter dem Wasserspiegel liegen. Von einem nachträglichen Steigen des Wassers kann nicht die Rede sein. In diesem Sommer (1898) war der Inn zur Zeit meines Besuches niedrig und im steten Sinken begriffen. Steht man an der Brücke oberhalb des Innfalls, so sieht man mitten im Flusse einen Polster von Ranunculus trichophyllus mit hunderten geöffneter Blüten mindestens ein Fuss unter dem Wasserspiegel; dieses Polster würde, selbst wenn das Wasser soweit sinken sollte, dass kein Abfluss mehr stattfinden könnte, vollständig untergetaucht bleiben. Diese unter Wasser sich öffnenden Blüten haben immer einen Stich ins Gelbliche, wahrscheinlich wegen einer teilweisen Injektion der Intercellularen mit Wasser. Auch in ganz seichten Gräben mit stagnierendem Wasser öffnen sich die Blüten dieser Ranunculus-Art im Engadin häufig unter Wasser. Wenn aber die Polster sich bis zur Oberfläche erheben, blühen die Exemplare entschieden bedeutend reichlicher. Von höheren Standorten dieser Pflanze führe ich folgende an: Lago della Crocetta (Passhöhe der Bernina, eisfrei Ende Juni bis Anfang Juli; um 3.00 p. m. d. 8. September — Wetter seit längerer Zeit prachtvoll — 15° C.), hier blühend, aber nur unter Wasser (Blüten geöffnet); einen kleinen See am Wege von Silvaplana nach der Fuorcla Surley in einer Höhe von zirka 2500 m, auch hier blühend, aber nur spärlich und nur unter Wasser (Blüten geöffnet), Temperatur des Sees um Mittagszeit eines prachtvollen Septembertages 14½° C., eisfrei Anfang-Mitte Juli (?); ferner einen kleinen See oben im Val Sertig (nicht

mit Sertig-Thal zu verwechseln), der in einer Höhe von zirka 2580 m liegt (in der Siegfried-Karte eingezeichnet, aber ohne Namen). Hier wächst diese Art in grosser Menge, aber in ziemlich tiefem Wasser (5—8 Fuss und noch tiefer) und kommt trotz der sonnigen Lage nicht zum Blühen. Der See wird vermutlich erst Mitte Juli eisfrei werden; um 11.30 a. m. d. 4. Sept. (seit langer Zeit schönes Wetter) Temperatur 13½° C., um 1.00 p. m. 14½° C.

Ranunculus trichophyllus kommt auch im Unterengadin und im Davoser-Gebiet häufig vor, derselbe dürfte überhaupt die gemeinste phanerogame Wasserpflanze der Alpen sein.

Myriophyllum spicatum: Sehr reichlich im St. Moritzer See (1770 m), namentlich am unteren Ende; ziemlich häufig im Inn zwischen der Innschlucht und Samaden; in den Sümpfen ausserhalb Samaden gegen Celerina; weniger häufig im Silser See (1800 m); fehlt im Pontresinerthal. Blüht reichlich (September) im St. Moritzer See und bei Samaden. Auch im Davoser See (1562 m) ziemlich häufig und blühend. Für das Unterengadin wird dasselbe nicht angegeben.

Hippuris vulgaris: In der südlichen Ecke des St. Moritzer Sees in bedeutenden Mengen, aber meist submers oder nur ein bis zwei Zoll über die Wasseroberfläche sich erhebend. Stengel sehr schlaff, Blätter recht lang. Nach mehrjährigen Beobachtungen zu beurteilen, kommt die Pflanze hier nie zum Blühen; vormittags ist die betreffende Partie des Sees z. T. schattig. Ausser im St. Moritzer See kommt Hippuris im Pontresinerthal in dem Lago minore (Lej pitschen, 2220 m), und zwar in einer Anzahl Kolonien vor. Stellenweise tritt Hippuris hier auch als Landpflanze auf, aber selbst in diesem Falle ist der Stengel so schlaff, dass derselbe horizontal am Boden liegt. Sowohl die Land-, als auch die Wasserpflanzen bleiben hier recht zwerghaft und blühen nicht, obgleich sie in völlig freier Lage stehen; an Licht kann also kein Mangel sein. Der See wird erst Ende Juni oder später eisfrei, erreicht aber im September bei länger dauerndem schönen Wetter am Nachmittag eine Temperatur von 15,5—16° C. Der See ist nirgends mehr als 2—3 Fuss tief, wird also schnell zufrieren. Für das Unterengadin wird Hippuris nicht angegeben, ebensowenig ist mir derselbe aus dem Davoser Gebiet bekannt.

Callitriche: Im Engadin kommen zwei Arten von Callitriche häufig vor. Callitriche verna ist recht häufig in den Gräben und Tümpeln in der Thalsohle zwischen Ponte und Celerina resp. Pontresina und blüht hier meist ziemlich reichlich. Ausser dieser Art kommt namentlich in grösseren Höhen eine vollständig submerse Art mit linealen Blättern, die stets eine etwas bräunlichgelbe Farbe besitzen. Die Pflanzen sind selten mehr als zwei Zoll hoch. Diese Art kommt besonders häufig im Pontresinerthal vor; so findet sie sich in nächster Nähe des Ufers in sehr grosser Anzahl um den ganzen Lago della Crocetta (2306 m) und in sehr vielen Tümpeln in der Nähe der Bernina-Passhöhe. Selbst in Wasserlachen von nur 2—3 Zoll Tiefe bildet dieselbe keine Schwimmblätter. Im Pontresinerthal habe ich sie nicht blühend oder fructifizierend aufgefunden, wohl aber im Salsannathal in einer Höhe von zirka 2000 m; leider gingen aber die gesammelten Exemplare zu grunde, ehe sie genauer untersucht werden konnten. Für das Unterengadin wird Callitriche verna (in nicht blühenden Exemplaren) von Killias angegeben, aber nur für eine einzige Stelle (in einer Sumpffläche der Alp Fless, 2117 m), wo sie im Jahre 1868 beobachtet wurde. — Ich kann mich nicht erinnern, Callitriche im Davoser Gebiet gefunden zu haben; sie wird aber dort doch wahrscheinlich vorkommen.

Utricularia minor: Diese Pflanze fand sich im Jahre 1897 in einigen verlassenen Torflöchern am Wege von St. Gian nach dem Statzer See, cirka 10 Minuten von St. Gian entfernt, vor. In schönen Jahren (wie z. B. 1898) vegetiert sie hier sehr lebhaft, kommt aber trotz der sonnigen Lage nicht zum Blühen. Das nur seichte Wasser erreicht am Nachmittag häufig Temperaturen von über 20 °C., wird aber morgens immer ziemlich kühl sein und dürfte nicht selten auch im Sommer zufrieren. Es ist diese die einzige mir bekannte Stelle im Engadin, wo die Pflanze vorkommt, obgleich ich auf sie besonders gefahndet habe. Für das Unterengadin wird sie nicht angegeben; ebenso wenig konnte ich sie im Davoser Gebiet auffinden.

Polygonum amphibium: Wird von Caviezel[1]) in dem Pflanzenverzeichnis des Oberengadins für Samaden (1717 m) ange-

[1]) Caviezel, Das Oberengadin. 5. Auflage (Chur 1886).

geben, ob dasselbe aber hier als Landform oder Wasserform auftritt, wird nicht mitgeteilt. (Die Wasserpflanzen des Oberengadins sind sonst von Caviezel in seinem Verzeichnis nicht aufgenommen.) Ich habe die Pflanze nicht angetroffen. — Im Unterengadin kommt diese Art nach Killias als Wasserform im Tarasper See (cirka 1400 m) vor.

Damit wäre die Aufzählung der eigentlichen, phanerogamen Wasserpflanzen beendigt. Bevor ich aber zu der Mitteilung einiger Notizen über die Ufer- und Sumpfpflanzen übergehe, mögen den wichtigeren Gesellschaften der Wasserpflanzen einige Worte gewidmet werden.

Besonders reich an Wasserpflanzen ist der Inn zwischen der Innschlucht und Samaden. Das Bett desselben ist an dieser Strecke fast ganz überwachsen von Wassergewächsen, wobei stellenweise eine Pflanzenart so sehr prädominiert, dass sie fast in Reinkultur vorliegt, an anderen Stellen wieder ein buntes Gemisch von Arten unter einander vorkommt. Ranunculus trichophyllus, Potamogeton perfoliatus, Pot. marinus, Pot. rubellus(?), an einzelnen Stellen Pot. rufescens und Nitella opaca spielen die Hauptrollen an dieser Vegetation. Myriophyllum kommt mehr vereinzelt vor. Sehr häufig ist auch eine Zygnema-Art.

Eine reiche Gesellschaft beherbergt auch der St. Moritzer See. Am südlichen, resp. südwestlichen Ende des Sees kommen Potamogeton perfoliatus und Pot. lucens, Hippuris vulgaris, Myriophyllum spicatum und Sparganium minimum in grösseren Mengen vor. Am nordöstlichen Ende des Sees wiegt Potamogeton perfoliatus vor; Myriophyllum spicatum ist aber hier namentlich in nächster Nähe des Ufers sehr häufig. An der nördlichen Seite kommt auch Pot. gramineus(?) ziemlich zahlreich vor. Nitella opaca bildet grosse Polster oder ausgedehntere Wiesen an sehr vielen Stellen des Sees. Mehr vereinzelt kommen Pot. marinus und Pot. rubellus(?) vor. Im Silser See, Silvaplana See und Campfer See kommen dieselben Arten mit Ausnahme von Hippuris vulgaris und Sparganium minimum vor, aber meist viel weniger zahlreich als im St. Moritzer See.

Im Lago minore (Lej pitschen) haben wir Sparganium natans Fries (?), Hippuris vulgaris und in grosser Menge eine sehr zierliche kleine Nitella-Art (vergl. Anhang).

Im Lago della Crocetta: Ranunculus trichophyllus, Callitriche spec. (in grosser Anzahl) und dieselbe Nitella-Art wie im Lago minore, aber in viel geringerer Menge.

In der folgenden Tabelle sind die höchsten Fundorte der Wassergewächse des Oberengadins zusammengestellt.

Ranunculus trichophyllus: 2580 m in einem See oben im Val Sertig.

Sparganium natans (?) Fries circa 2350 m in einem Tümpel auf dem Wege nach dem Diavolezzasee.

Callitriche spec.: 2306 m im Lago della Crocetta, noch etwas höher in einigen Tümpel seitlich von der Bernina-Passhöhe.

Potamageton rubellus (?): 2306 m im Lago della Crocetta.

Hippuris vulgaris: 2220 m im Lago minore (Lej pitschen) im Pontresinathal.

Potamogeton perfoliatus: 1908 m am Ausfluss des Cavloccio-Sees.

Potamogeton lucens: } circa 1900 m im Lej nair (ober-
Potamogeton fluitans: } halb und östlich vom Campfersee).

Callitriche verna: bis circa 1850 m, vielleicht auch höher.

Potamogeton marinus: }
Myriophyllum spicatum: } 1802 m im Silser See.

Utricularia minor: circa 1780 m in einem Torfloch ob St. Gian gegen den Statzer See.

Sparganium minimum: } circa 1770 m im St. Moritzer
Potamogeton gramineus: } See.

Potamogeton rufescens (alpinus): circa 1720 m im Inn unterhalb der Innschlucht.

(Polygonum amphibium): 1717 m bei Samaden.

Nymphaeaceen, Ceratophyllumarten, Potamogeton natans, Pot. densus, Pot. crispus und Pot. pectinatus und wahrscheinlich Lemnaceen fehlen im Oberengadin vollständig; mit Ausnahme von Pot. natans und Lemna minor, die für das Unterengadin angegeben werden, fehlen alle diese Pflanzen auch im Unterengadin und im Davoser Gebiet.

Was die Ufer- und Sumpfpflanzen anbelangt, so habe ich das Augenmerk nur auf die Verbreitung einzelner Arten gerichtet,

zahlreiche andere vorkommende Arten werde ich hier nicht anführen.

Phragmites communis: Diese Pflanze findet sich in vereinzelten elenden Exemplaren, die nicht zum Blühen kommen, an mehreren Stellen des Statzer Sees (1812 m), sonst scheint sie im Oberengadin nicht vorzukommen. — Phragmites tritt in etwas zwerghaften Exemplaren mit mageren Inflorescenzen ziemlich zahlreich um den Davoser See (1562 m) auf; die Bestände sind aber auch hier relativ sehr licht, lange nicht so dicht wie in der Ebene, und die Pflanzen erreichen selten die Höhe von mehr als etwa einem Meter. Im Unterengadin kommt derselbe nach Killias am Ufer des Tarasper (circa 1400 m) und Schwarzen-Sees (circa 1500 m), ferner bei Fetan (1647 m). Killias bemerkt aber ebenfalls, dass die Pflanze an diesen Stellen mehr vereinzelt vorkommt und weniger charakteristisch auftritt.

Carex-Arten: Eine der grossen Ufer-Carex-Arten kommt noch in üppiger Entwicklung am Rande des Lago minore (Lej pitschen), 2220 m, vor. In der Thalsohle zwischen Ponte und Maloja kommen am Rande der Teiche, Sümpfe und Gräben verschiedene grosse Carex-Arten vor und bilden dichte Bestände.

Menyanthes trifoliata: Diese Pflanze ist im Oberengadin ungemein häufig. Sie kommt in sehr üppiger Entwicklung am Ufer des Lej nair (ob dem Campfersee) vor, wo sie förmliche Wälder bildet. Menyanthes steigt bis mindestens 2200 m. — Auch im Davoser Gebiet und im Unterengadin ist die Pflanze sehr häufig.

Equisetum limosum: Im Oberengadin in der Thalsohle sehr häufig, namentlich in dem Sumpfgebiet zwischen Samaden und Celerina und in Lac Gazögl (1800 m). — Auch im Unterengadin.

Caltha palustris: In der ganzen Thalsohle häufig, im Pontresinathal bis über 2000 m, ebenso häufig auch im Unterengadin und im Davoser Gebiet.

Comarum palustre: Im Oberengadin sehr häufig (S.E.-Ecke des Silser Sees und des St. Moritzer Sees, in der Umgebung des Cavloccio-Sees (1908 m), rings um den Lej nair, den Lej inarsch und den Statzer See u. s. f.; steigt bis ca. 2000 m. — Im Unter-

engadin wie es scheint weniger häufig; findet sich auch auf der südlichen Seite des Davoser Sees.

Drosera-Arten: An der S. O.-Ecke des Silser Sees in der Nähe des Kurhauses Maloja kommen sowohl Drosera rotundifolia als auch Drosera longifolia in prachtvollen, blühenden Exemplaren vor; die Blätter sind grösser und zahlreicher, als ich sie an Exemplaren der Ebene jemals gesehen habe. Drosera rotundifolia kommt auch am Statzer See, am Lej inarsch und in Sumpfwiesen etwas unterhalb des Cavloccio-Sees vor. Sie scheint am letzteren Orte in einer Höhe von ca. 1870 m ihre oberste Grenzlinie gefunden zu haben. Die Winterknospen werden im Engadin früh angelegt; nach Ende August scheinen sich keine neuen Blätter zu entfalten. — Killias führt keine Drosera-Art für das Unterengadin an. Drosera rotundifolia kam früher, wie mir mein Freund Hr. A. Coppen Jones mitgeteilt hat, am südlichen Ende des Davoser Sees vor. Sie scheint dort jetzt entweder ganz ausgestorben oder doch sehr selten geworden zu sein, obgleich das Terrain immer noch sehr günstig für ihre Vegetation aussieht.

Pinguicula grandiflora kommt im Engadin bis mindestens 2200 m vor, wahrscheinlich noch höher.

Typha-Arten fehlen sowohl im Oberengadin wie im Unterengadin; auch aus dem Davoser Gebiet sind mir keine Arten bekannt. Das Vorkommen von Sparganium simplex (massenhaft im Ardezer-Teich, 1523 m) und von Sp. ramosum (in der Nähe von Fetan, 1647 m) im Unterengadin ist schon erwähnt worden.

Anhang: Die Characeen des Oberengadins.

In meinen „Notizen über die Grünalgen des Oberengadins" (Ber. der schweiz. botanischen Gesellschaft, Heft VII, 1897) habe ich bereits über das massenhafte Vorkommen von Nitella opaca im Oberengadin berichtet. Zu der Zeit, wo jene Notizen niedergeschrieben wurden, war diese Nitella-Art die einzige mir bekannte Characeae aus dem Engadin. Nunmehr sind mir aber drei weitere Arten bekannt geworden, über deren Vorkommen ich an dieser Stelle noch einige Angaben machen möchte; zuvor aber

will ich einige ergänzende Bemerkungen über Nitella opaca nachtragen. In meiner ersten Mitteilung wurde angegeben, dass im Oberengadin nur männliche und sterile Exemplare von Nitella gefunden werden konnten; inzwischen habe ich auch weibliche Exemplare aufgefunden. Der Umstand, dass die Chromatophoren der Rindenzellen der Eiknospen fast dieselbe Farbe besitzen wie diejenigen der Antheridienwände, kann leicht zu Täuschungen Veranlassung geben, wenn man die Pflanzen mit unbewaffnetem Auge untersucht; und es ist sehr wohl möglich, dass ich in früheren Jahren weibliche Pflanzen gelegentlich vor Augen gehabt habe, ohne es gemerkt zu haben; thatsächlich kommen aber auf weiteren Strecken häufig nur männliche Exemplare vor, wenn auch an anderen Stellen die weiblichen Pflanzen nicht selten sind. Ausser in der Seenkette zwischen Maloja und der Innschlucht und in dem Inn zwischen Celerina und Samaden etc. kommt Nitella opaca auch in dem Cavloccio-See (1908 m) vor, der nicht zu dem Wassersystem des Inns, sondern zu demjenigen der Adda gehört. In dem Longhino-See (der Quelle des Inns) kommt sie nicht vor, ebenso wenig im Pontresiner Thal.

Im letzten Sommer (1898) habe ich eine weitere, sehr zierliche Nitella-Art im Pontresiner Thal aufgefunden. Die betreffende Art kommt massenhaft in dem Lej pitschen (Lago minore, 2220 m) vor. In diesem seichten See (meist nur 1—2 Fuss tief) wächst die Pflanze fast horizontal am Boden, ganz wie eine Vaucheria-Art, für welche ich dieselbe thatsächlich hielt, bis ich die Pflanzen aus dem Wasser gezogen hatte. In dem daneben liegenden Lago nero, der bedeutend tiefer ist, kommt diese Nitella-Art ebenfalls in grösseren Mengen vor, hat aber hier einen mehr aufrechten Wuchs, zweifellos infolge der geringeren Lichtintensität in der grösseren Tiefe. Ausser in diesen beiden Seen, welche zu dem Wassersystem des Inns gehören, findet sich dieselbe Nitella-Art, jedoch spärlich, in dem Lago della Crocetta (2306 m), der zum Wassersystem der Adda gehört. Dieser See dürfte der höchste Standpunkt sein, an welchem eine Characeae bis dahin in Europa jemals gefunden worden ist. In dem etwas trüben Lago bianco, der ebenfalls zu dem Wassersystem der Adda gehört und in welchen der Abfluss des Lago della Crocetta zunächst mündet, kommt die Nitella nicht vor.

Diese Nitella, welche zu der Abteilung der Diarthrodactylae gehört, hat zweimal geteilte Blätter; doch pflegen nur ein Teil der Strahlen, aus der ersten Teilung, sich weiter zu verzweigen. Die Fruktifikationsorgane finden sich in der Regel nur an der ersten, gelegentlich findet man aber solche auch an der zweiten Teilungsstelle. Obgleich ein Antheridium und eine Eiknospe nicht gerade selten zusammen vorkommen, ist es häufiger, dass entweder die Bildung des Antheridiums oder der Eiknospe unterdrückt worden ist. Meistens ist es die Eiknospe, die fehlt. Ich war geneigt, die Art für eine abweichende Form von Nitella confervacea zu halten. Prof. Migula, dem ich die Pflanze zugeschickt habe, schreibt mir aber, dass sie als eine sehr zarte und wenig geteilte Nitella gracilis aufgefasst werden muss, die allerdings grosse habituelle Aehnlichkeit mit Nitella confervacea besitzt. Er hält sich dabei besonders an den regelmässig dreizelligen Endsegmenten der Blätter. Die unregelmässige Ausbildung der Geschlechtsorgane schreibt er den klimatischen Verhältnissen zu.

Ausser diesen beiden Nitella-Arten kommt etwas ausserhalb Samaden gegen Celerina zu, in einem Teiche auf der östlichen Seite der Strasse, Chara aspera vor, hauptsächlich in weiblichen Exemplaren (ich habe bis jetzt keine männliche Pflanzen gefunden, solche sind aber wahrscheinlich doch vorhanden). Sie kommt hier (1717 m) in Gesellschaft mit Nitella opaca und Potamogeton rufescens vor. Ausser dieser Chara-Art findet sich im Oberengadin Chara foetida, und zwar in fruktifizierenden Exemplaren, in einem länglichen seichten Teich (ca. 1800 m), der östlich von dem Campfersee (von demselben durch die Crestalta getrennt) in der Nähe von Surlej gelegen ist. Der betreffende Teich ist an der Siegfriedkarte eingezeichnet, aber ohne Namen belassen. Hier kommt die Chara sehr reichlich vor. Wir haben also im ganzen nicht weniger als vier Characeen im Oberengadin und zwar alle in fruktifizierenden Exemplaren.

Zürich, im Januar 1899.

Fünfundzwanzig Jahre Physiologie.

Von

Max von Frey.

Antrittsrede, gehalten in der Aula der Hochschule Zürich am 13. Mai 1899.

Im kommenden Winter werden es 25 Jahre sein, dass ich der Wissenschaft, welche ich hier zu vertreten die Ehre habe, meine erste Huldigung darbrachte. Ich war damals noch ein grüner Student und hätte besser gethan, in die Vorlesungen zu gehen. Da sich mir aber die Gelegenheit eröffnete, in dem Laboratorium Ludwig's zu arbeiten, so konnte ich der Versuchung, mir die Sporen zu verdienen, nicht widerstehen.

Ich kann mich Ihnen also vorstellen nahezu in der Würde eines Jubilars und darf wohl das Vorrecht eines solchen vorweg nehmen, indem ich Sie einlade, mit mir den abgelaufenen Zeitraum zu überblicken; nicht in Bezug auf meine persönlichen Erlebnisse, welche kein Interesse bieten würden, sondern in Bezug auf die Wandlungen, welche die Physiologie, wie jede in lebhafter Entwicklung begriffene Wissenschaft, in dieser Zeit erfahren hat. Diese Wandlungen scheinen mir bemerkenswert genug, um nicht nur vom fachmännischen, sondern auch von einem allgemeinen wissenschaftlichen und kulturhistorischen Standpunkte aus Interesse zu bieten. Aus einer solchen Betrachtung heraus wird sich auch am sichersten ein Ausblick gewinnen lassen auf das, was in der Zukunft zu erwarten ist, von der Physiologie im allgemeinen und von ihren offiziellen Vertretern im besonderen.

Es war also im Winter 1874/75, dass ich mir durch eine Empfehlung Brücke's Einlass verschafft hatte in das Laboratorium von Carl Ludwig in Leipzig. Die Organisation und der Betrieb dieser Werkstätte wissenschaftlicher Arbeit wird für alle

Zeiten denkwürdig bleiben. „Das Leipziger Institut," schreibt Miescher in einem Briefe an Hoppe-Seyler vom Juli 1870, „war dieses Jahr förmlich eine Art internationaler wissenschaftlicher Börse: Italiener, Franzosen, Schweden, Norweger, Russen, Amerikaner, Mohammedaner drängten sich um die Experimentiertische herum. Was aber mehr wert ist, fast alle gegenwärtigen physiologischen Schulen waren durch Schüler oder frühere Assistenten vertreten ..... Jeder hat über gewisse Dinge mehr Urteil als die anderen, und spielend erweitert man in kurzer Zeit seinen Gesichtskreis."

Diese Schilderung Miescher's passt ebenso gut auf die Zeit meines Eintrittes in das Laboratorium. Die Untersuchungen, welche auf Ludwig's Anregung im Gange waren, erstreckten sich auf histologische, chemische und physikalische Fragen aus dem Gebiete der Physiologie. Die Ergebnisse wurden in dem jährlich erscheinenden Bändchen „Arbeiten aus der physiologischen Anstalt zu Leipzig" veröffentlicht. Bedenkt man, dass jede dieser Arbeiten ein selbständiges Ziel verfolgte, dass die Methoden der Untersuchung und die instrumentellen Hilfsmittel meist erst zu schaffen waren, dass die Ausführung der Versuche und nicht weniger die schliessliche Redaktion derselben die intensive Mitarbeit Ludwig's erforderten, so lässt sich ermessen, welcher Reichtum an Einfällen, welche Umsicht, welcher Aufwand von physischer und geistiger Leistung dazu gehörte, alle diese Anforderungen neben einer ausgedehnten Lehrthätigkeit zu bewältigen.

Selbstverständlich waren die Vorzüge dieser Arbeitsstätte und die persönliche Anziehungskraft ihres Leiters nicht die alleinige Veranlassung für das Zusammenströmen einer so grossen Zahl von Lernbeflissenen. Die meisten der damals existierenden physiologischen Laboratorien erfreuten sich ebenfalls regen Zuspruchs, wenn auch keines von ihnen auf einen so beispiellosen Lehrerfolg zurückblicken konnte wie die Leipziger Anstalt.

Als vornehmster Grund für dieses massenhafte Angebot von Arbeitskräften muss wohl die hohe Bedeutung gelten, welche den Ergebnissen physiologischer Forschung damals in ärztlichen Kreisen zuerkannt wurde. Die jungen Aerzte, welche nach beendigtem Studium noch einige Zeit ihrer Ausbildung widmen konnten, glaubten daher dies nicht besser thun zu können, als indem sie

in eines der physiologischen Laboratorien als Mitarbeiter eintraten. Die medizinische Welt sehnte sich nach Erlösung aus einem zwar gesunden aber entsagungsvollen Skeptizismus, aus einer Zurückhaltung im therapeutischen Handeln, welche treffend als ärztlicher Nihilismus bezeichnet worden ist. Der schärfere Einblick in die Vorgänge innerhalb des lebenden Körpers, welchen die Physiologie anbahnte, wurde von den Aerzten mit lebhafter Teilnahme, ja mit Begeisterung verfolgt; man erhoffte sich vielfachen Gewinn für die Erkenntnis und die Bekämpfung der Krankheitsprozesse.

Aber nicht nur innerhalb der ärztlichen Zunft, auch in dem grossen Kreise der Gebildeten überhaupt war das Interesse an wissenschaftlichen Fragen ein allgemeines und reges. Nach einer langen Zeit innerlicher, poetischer, ja mystischer Betrachtungsweise der Natur war der Geschmack an einer mehr nüchternen, unpersönlichen Beobachtung wieder zum Durchbruch gekommen, zweifellos beeinflusst durch die Entwicklung des Volkswohlstandes und der Industrie.

Die Physiologie, durch die Arbeiten von E. H. Weber, Joh. Müller, Schwann, Du Bois-Reymond, Ludwig, Helmholtz und vielen anderen ausgezeichneten Köpfen zu einem selbständigen Zweig der medizinischen bezw. Naturwissenschaften erhoben und an sich schon menschlichen Interessen nahe liegend, erfreute sich ganz besonderer Beachtung. Lebhaft war die Nachfrage nach gemeinfasslichen Darstellungen in Wort und Schrift, allenthalben wurden Vorträge gehalten, und eine Flut von populären Schriften trat hervor, an welchen sich glücklicherweise nicht nur die Vielschreiber und Extraktmacher, sondern auch die besten wissenschaftlichen Kräfte beteiligten. Manche dieser Schriften, besonders aber die Vorträge und Reden von Helmholtz werden immer ein Schatz der deutschen Litteratur bleiben.

Neben den idealen, wissenschaftlichen Gesichtspunkten waren es aber auch praktische, welche für die Frequenz der physiologischen Laboratorien massgebend gewesen sind. Dem Zuge der Zeit folgend, wurden von den Regierungen aller Länder neue Lehrstellen und Laboratorien für Physiologie errichtet, die vorhandenen Anstalten vergrössert. Es entstand eine starke Nachfrage nach Vertretern des Faches und der Nachwuchs an jungen Gelehrten, der Carrière zu machen wünschte, wandte sich nach dieser Richtung.

Noch unter dieser Konstellation hatte ich das Leipziger Laboratorium im Winter 1874/75 zum ersten Male gesehen. Fünfzehn Jahre später war das Bild ein wesentlich anderes. Die einst so lebhaften Räume waren still geworden; spärlich der Besuch aus dem Auslande und ein deutscher Gast geradezu eine Seltenheit.

Die Gründe für diese Ebbe waren mannigfaltig. Am wenigsten hatte sich Ludwig verändert, der, obwohl schon in den Siebzigen stehend, an Frische des Geistes und Arbeitskraft es noch mit jedem aufnehmen konnte. Von Grund aus geändert war die Lage des Marktes; die Stellen waren besetzt und die Nachfrage nach Physiologen hatte nahezu aufgehört. Weiter ist zu konstatieren, dass das Ansehen der Physiologie in ärztlichen Kreisen gesunken war. In der Erkenntnis, dass die Physiologie eine für die Ausbildung des Arztes unentbehrliche Grundlage darstellt, ist man freilich niemals wankend gewesen. Darüber hinaus sind aber die Beziehungen viel kühlere geworden, weil die Hoffnungen, welche man auf die junge Wissenschaft gestellt, nur zum Teil in Erfüllung gegangen waren.

Man darf wohl sagen, dass die Physiologen für diese Enttäuschung nur in geringem Masse verantwortlich gemacht werden können. Sie hatten trügerische Hoffnungen kaum geweckt, sie kamen gegenüber den Lebenserscheinungen nicht in Gefahr, ihre Einsicht zu überschätzen. Viel bedenklicher in dieser Richtung war ein grosser Teil der bereits erwähnten populären Litteratur, sowie die Ansprüche solcher Autoren, welche sich ohne genügende Schulung in dilettantischer Weise mit physiologischen Fragen beschäftigten. Wenn der Vorgang, dass Fettröpfchen in einer Eiweisslösung sich mit einer Eiweisshaut überziehen, ausgegeben wird als eine künstliche Entstehung von Fettzellen, wenn die Nerven mit Telegraphendrähten nicht nur der Anschaulichkeit halber verglichen, sondern als indifferente Leiter eines physikalischen Erregungsvorganges jenen an die Seite gestellt, wenn alle Flüssigkeitsbewegungen im Innern des Körpers als Filtrationen ausgelegt werden, so macht das zwar dem guten Glauben der Beobachter alle Ehre, heisst aber doch der Natur zu viel Einfachheit und Verständlichkeit zumuten.

Noch schädlicher als diese verfrühten Verallgemeinerungen sind vorzeitige Versuche, wirkliche oder vermeintliche Ergebnisse

der physiologischen Forschung zu praktischen Zwecken nutzbar zu machen. Schlägt ein solcher Versuch fehl, so ist die unabweisbare Folge, dass die physiologischen Prämissen selbst, nicht nur die zu einem speziellen Zwecke aus ihnen gezogenen Schlussfolgerungen, an Kurswert verlieren. So hat z. B. die Begründung der Elektrophysiologie durch Du Bois-Reymond, die Aufstellung des sog. Zuckungsgesetzes durch Pflüger die Hoffnung erweckt, erkrankte Nerven durch den elektrischen Strom wirksam beeinflussen zu können. Es wurde daher die elektrische Behandlung bei zahlreichen Erkrankungen des Nervensystems vorgeschlagen und geübt. Die Erfolge waren aber durchweg so zweifelhaft, dass von erfahrenen Aerzten diesen Massnahmen höchstens noch ein suggestiver Wert zugeschrieben wird. Bei dieser Sachlage hat aber natürlich auch die Elektrophysiologie für die Aerzte jedes Interesse eingebüsst. Eine andere physiologische Methode, welche einst von ärztlicher Seite viel geübt, später aber fast ganz verlassen wurde, ist die Untersuchung des Pulses mit dem Pulsschreiber oder Sphygmographen. Der diagnostische Gewinn, den man sich davon versprach, ist nicht eingetroffen, weil die Apparate ohne Kritik gebraucht und die erhaltenen Kurven zu willkürlich gedeutet wurden. Und so liessen sich noch viele Beispiele anführen von diagnostischen oder therapeutischen Massnahmen, welche auf Grund ungenügender physiologischer Voraussetzungen vorgeschlagen, versucht und bald wieder vergessen wurden.

In naher Beziehung zu diesen bald grossen, bald kleinen Enttäuschungen steht ein Vorwurf, der nicht selten gegen die Physiologie erhoben wird. Er geht dahin, dass sie sich zu sehr von den Aufgaben der Heilkunde entferne und mit Dingen beschäftige, welche nur theoretisches Interesse beanspruchen können. Dieser Vorwurf ist nicht gerecht, weil die physiologische Forschung dieses Jahrhunderts mehr zur Förderung der Heilkunde beigetragen hat, als die aller früheren Jahrhunderte zusammengenommen. Die Forderung ist aber nicht einmal verständig, weil die Physiologie, wie jede Wissenschaft, durch eine Fragestellung, welche nur auf den praktischen Erfolg ausgeht, sich von vorneherein die Wege zu einer fruchtbaren Entwicklung verschliessen würde. Ein derartiges Verlangen wäre um so weniger verständlich, als der Heilkunde erst jüngst in dem Röntgenapparat ein mächtiges Hilfsmittel

geschenkt worden ist, welches rein theoretischen Untersuchungen der Physiker über die Entladungserscheinungen in Gasen seinen Ursprung verdankt.

Ein anderer Vorwurf, der häufig erhoben wird, bezichtigt die Physiologie, den Materialismus grossgezogen zu haben. Eine solche Anklage ist nicht gering zu achten, da sie geeignet ist, manchen Wohlmeinenden zu entfremden; freilich ist sie nichts weniger als berechtigt. Der Physiologe, dem das trügerische der Sinneswahrnehmungen nur zu gut bekannt ist, wird weniger als jeder Andere geneigt sein, die Qualität der Empfindung für identisch zu halten mit der Qualität des Objekts, durch welches sie hervorgerufen wird. Damit ist aber einer materialistischen Auffassung von vorneherein der Boden entzogen. Uebrigens kann man wohl behaupten, dass die überwiegende Zahl der Physiologen sich über diese Fragen, als nicht zu ihrer Kompetenz gehörig, überhaupt nicht geäussert hat. Andere dagegen haben, wie Du Bois-Reymond, die Grenzen unseres Wissens ausdrücklich anerkannt oder wie Helmholtz selbst Hand angelegt, um die erkenntnistheoretischen Voraussetzungen jeder Philosophie zu prüfen, ihnen eine festere Grundlage und schärfere Fassung zu geben. Das was der Physiologie in dieser Hinsicht angekreidet wird, sind nicht die Schriften der Fachleute, sondern die Erzeugnisse der Kompilatoren, welche zwar aus jenen Schriften den Honig zu ziehen, aber nichts geniessbares daraus zu machen wussten. Louis Büchner's in neunzehn Auflagen verbreitetes Buch „Kraft und Stoff" mag als ein Beispiel gelten dieser naiven und unbehilflichen Litteratur.

So wenig also die erwähnten Klagen als begründet zu erachten sind, so sind sie doch erhoben worden und haben zweifellos ihr Teil dazu beigetragen, das öffentliche Interesse an der Physiologie erkalten zu lassen. Der Historiker, der dies wahrheitsgetreu berichtet, muss indessen auch anerkennen, dass das Fach damals tatsächlich in gewissem Sinne einen Höhepunkt erreicht hatte. Das Hauptkennzeichen jener glänzenden Entwicklungsepoche um die Mitte dieses Jahrhunderts war die Anwendung physikalischer Beobachtungsmethoden auf lebende Gebilde. Die Probleme, welche mit Hilfe derselben ohne allzu grosse Schwierigkeit lösbar schienen, waren in Angriff genommen und so musste fürderhin ein langsameres Tempo Platz greifen. Hiezu kam, dass die führenden

Personen nach und nach von der Bühne abtraten, der wissenschaftliche Nachwuchs aus ärztlichen Kreisen sich aber viel stärker angezogen fühlte von einem Forschungsgebiete, das damals eben neu erschlossen war: Von der Infektionslehre und der Bakteriologie.

So ist also der Physiologie eine Zeit der Prüfung nicht erspart geblieben, weniger hart vielleicht als anderen Wissenszweigen, aber doch deutlich genug, dass die Freunde zusammentraten, um zu beraten, wie dem Patienten am besten zu helfen sei.

Da hiess es nun: Wie kann die Physiologie hoffen, auf einen grünen Zweig zu kommen, da sie ihre Studien doch nur an Fröschen, Kaninchen, Hunden, und etwa noch am Menschen anstellt. Diese Wesen besitzen eine viel zu verwickelte, eine zu hoch stehende Organisation, als dass zu hoffen wäre, den elementaren Lebensvorgängen bei ihnen auf die Spur zu kommen. Die Untersuchung muss gerade umgekehrt bei den niedersten Formen beginnen. Nur bei diesen können grundlegende Ergebnisse erwartet werden, welche dann mit den nötigen Zusätzen und Einschränkungen auf die höher stehenden Formen zu übertragen sind. Diese Mahnung ist berechtigt und beherzigenswert; sie ist so einleuchtend, dass man behaupten darf, sie sei von den Physiologen niemals aus den Augen gelassen worden. Seitdem Th. Schwann den im wesentlichen übereinstimmenden Bau der Pflanzen- und Tierwelt, ihre Bildung aus Zellen, nachgewiesen hatte, ist es stets das Bestreben der Forscher gewesen, für jede zu untersuchende Lebensäusserung solche Arten von pflanzlichen oder tierischen Lebewesen ausfindig zu machen, welche der Untersuchung technisch die grössten Vorteile gewähren oder die Gewinnung neuer Gesichtspunkte versprechen.

Um nur einige Beispiele zu nennen: Es sind die elektromotorischen und Bewegungserscheinungen an Pflanzen, speziell an Dionaea und Mimosa, von Brücke, Burdon-Sanderson, Munk, Hermann u. A. eingehend studiert worden, um ihre Beziehungen zu den analogen tierischen Vorgängen kennen zu lernen. Ueber den Bau und die Funktion der facettierten Augen bei Insekten und Krustaceen verdanken wir Max Schultze und Exner wertvolle Untersuchungen. Zahlreich sind die Forscher, welche sich mit

den Otolithen der wirbellosen, sowie der niederen Wirbeltiere beschäftigt haben, hauptsächlich in der Absicht, um die für die analogen Organe des Menschen durch die Arbeiten E. Mach's wahrscheinlich gemachte Funktion auch durch die Erfolge operativer Massnahmen zu bestätigen. Die Fragen der Ernährung, der Fettbildung aus Eiweiss, der Kraftquellen für die Muskeltätigkeit, der Respirationsgrösse und viele andere sind zum Teil an Würmern, Insekten und Insektenlarven studiert worden und haben zumeist sehr klare und überzeugende Resultate ergeben. Es ist ganz unmöglich, alle einschlägigen Arbeiten aufzuzählen, obwohl manche Untersuchungen, wie Engelmann's Methode der Sauerstoffmessung durch Bakterien, seine Beobachtungen über die Lichtempfindlichkeit gewisser Bakterien als klassische bezeichnet werden müssen.

Seit den Anfängen der physiologischen Forschung ist der Kreis von Formen, welche in der Pflanzen- und Tierwelt bekannt sind, in ungeahnter Weise gewachsen und ebenso die genauere Kenntnis ihrer Organisation; die Möglichkeit der Auswahl von Untersuchungsobjekten ist also eine sehr grosse. Ein erschwerender Umstand ist die schwierige Beschaffbarkeit und demgemäss Kostbarkeit zahlreicher dieser Formen. Viele Laboratorien müssen schon bei der Beschaffung der Versuchstiere aus der einheimischen Fauna mit Sparsamkeit zu Werke gehen; ihre Mittel würden gänzlich unzulänglich werden, wollten sie Arten fremder Faunen, überhaupt seltenere Tiere in den Kreis ihrer Untersuchungen ziehen. In neuerer Zeit ist durch die Einrichtung von Laboratorien am Meeresufer und Verbindung derselben mit zoologischen Sammlungen und Aquarien eine höchst dankenswerte Erleichterung geschaffen worden. Doch stehen diese Hilfsmittel naturgemäss stets nur wenigen zur Verfügung.

So sehr es nun unser Bestreben sein muss, den Kreis der Formen zu vergrössern, über den sich die physiologische Beobachtung ausdehnt, so sehr wir den grossen und zuweilen entscheidenden Wert anerkennen, welchen das Studium der niederen Formen besitzt, so würde es doch ein Missverständnis sein, den Fortschritt unserer Wissenschaft nur in dieser Richtung erblicken zu wollen. Gewiss, die niederen Formen lehren uns vieles, was wir den höheren nicht entnehmen können; ebenso sicher gilt aber auch das Umgekehrte. Eine Physiologie, welche das Studium der

höheren Formen und insbesondere des Menschen gering achtet und nur solche Forschungen gelten lassen will, die sich auf die niedersten Lebewesen beziehen, beraubt sich ihres festesten Fundamentes. Sie verzichtet freiwillig auf ein unschätzbares Hilfsmittel der Forschung, auf die Selbstbeobachtung. Es ist in der That nicht einzusehen, wie in einer grossen Zahl von Fragen aus der Sinnes- und Nervenphysiologie, der Bewegungslehre und anderen, eine Lösung in absehbarer Zeit, ja nur eine Verständigung denkbar sein sollte ohne die Möglichkeit, die eigenen Empfindungen zu Rate zu ziehen. Für die Bedeutung, welche wir irgend einem tierischen Organe zuzuschreiben haben, ist in erster Linie, bewusst oder unbewusst, die Analogie massgebend, welche dasselbe zu den uns vertrauten Organen des menschlichen Körpers besitzt. Wie wenig wir mit einem Organe anzufangen wissen, für welches eine solche Analogie fehlt, und welche Schwierigkeiten es macht, über die Funktion eines solchen zu nur einigermassen befriedigenden Vorstellungen zu gelangen, dafür könnten aus den physiologischen Untersuchungen an niederen Tieren zahlreiche Beispiele beigebracht werden.

Nicht viel mehr als ein Schlagwort ist es aber, welches nur bei dem Unkundigen verfangen kann, wenn behauptet wird, die Physiologie müsse vor allem eine Cellularphysiologie werden, worunter gemeint ist, dass überhaupt nur einzellige Formen zur Untersuchung verwendet werden sollen. Der einfachen Zelle, so sagt man, kommen ja schon alle die elementaren, allgemeinen Lebenserscheinungen zu und müssten daher an ihr studiert werden. Gewiss, diese allgemeinen Lebenserscheinungen, die Bewegung, die Reizbarkeit, der Stoffwechsel und die Fortpflanzung, wir finden sie alle in den freilebenden Zellen, alle zusammen und alle gleich wenig entwickelt. Warum sollte die Forschung darauf verzichten, eine einzelne dieser Aeusserungen zu untersuchen, an solchen Zellenarten oder Zellkomplexen höherer Organismen, welche für dieselbe besonders ausgebildet sind? Eine ungeheure Zahl wertvoller Aufschlüsse würde uns verloren gehen, wollten wir diese Möglichkeit ausser Acht lassen. Dazu kommt aber, dass die Lebenserscheinungen gar nicht an die Zellgrenzen gebunden sind, dass morphologische Einheit und funktionelle Einheit sich nicht decken. Ein das Herz treffender Reiz breitet sich von der einzelnen Muskel-

zelle über die ganze Kammer oder den Vorhof, eventuell sogar über das ganze Herz aus, die Erregung einer Nerveneinheit im morphologischen Sinne bleibt nicht auf diese beschränkt, die Zellen der Drüsen arbeiten gemeinsam an der Bildung des Sekretes u. s. w. Diesem Umstande verdanken wir es in vielen Fällen, dass es überhaupt zu sinnenfälligen Erscheinungen kommt und die Anwendung quantitativer Beobachtungsmethoden möglich wird.

Die Versuche Rubner's über die Energiebilanz beim Warmbluter verlieren doch wahrlich nicht im geringsten an Wert, dass sie am ganzen Organismus angestellt sind. Was für diesen nachgewiesen ist, muss ganz sicher auch für jede seiner Zellen gelten. Es ist also nur die Fragestellung, nicht der anatomische Rahmen, welche den heuristischen Wert eines Versuches bestimmt.

Die Ansprüche der in neuerer Zeit so selbstbewusst auftretenden sog. Cellularphysiologie bedürfen einer um so strengeren Prüfung, als hinter denselben ein letzter Rest der vitalistischen Lehren ein verschämtes Dasein fristet. „In der kleinsten Zelle," sagt ein namhafter Forscher, „da liegen schon alle Rätsel des Lebens vor uns," und wieder an einer andern Stelle: „Die einfachste Zelle, der formlose, strukturlose, mikroskopisch kleine Protoplasmatropfen, er zeigt noch alle wesentlichen Funktionen des Lebens: Ernährung, Wachstum, Fortpflanzung, Bewegung, Empfindung, ja selbst Funktionen, welche das Sensorium, das Seelenleben der höheren Tiere wenigstens ersetzen!"

Zunächst ist es eine die Grenzen poetischer Licenz stark überschreitende Hyperbel, wenn alle diese Funktionen einem strukturlosen Protoplasmatropfen zugesprochen werden. Aber abgesehen davon, wen erinnert die Fragestellung nicht an den durch Jahrhunderte geführten Streit über den Sitz der Seele? Hier wird nach dem Sitz des Lebens gefragt!

Das was wir Leben nennen, ist doch nur die gedachte Zusammenfassung aller an organischen Wesen beobachtbaren Erscheinungen. Was alles für Vorgänge hiezu zu rechnen sind, wo die Grenze und der Uebergang liegt zu den nur physikalischen oder chemischen Vorgängen, an welchem Substrat wir ihre Beobachtung am besten vorzunehmen haben, darüber kann uns nur die Erfahrung belehren; von vorneherein ist nichts darüber bekannt. Die Thatsache, dass die organischen Wesen, soweit wir wissen,

aus Zellen zusammengesetzt, oder doch aus solchen entstanden sind, beweist nicht, dass die Lebenserscheinungen nur in der Zelle vorhanden sein können. Die roten Blutkörperchen des Menschen und der Säuger, die Nebenkerne, die granulösen Einschlüsse und Produkte, der ausgeschnittene Nerv, der isolierte Flimmersaum sind keine Zellen und zeigen doch Lebenserscheinungen. Warum diese geringwertiger sein sollen als die Lebensäusserungen der Zelle, ist nicht verständlich.

Der Zug von Fetischismus, welcher in diesem Neo-Vitalismus steckt, tritt noch deutlicher hervor, wenn auf die seelischen Fähigkeiten der Zelle hingewiesen und verlangt wird, das „Leben" der Zelle nicht von der äusseren, naturwissenschaftlichen, sondern von der inneren, geistigen Seite zu erfassen, oder, um wieder die Worte eines Autors anzuführen, „dass wir ausgehen sollten von dem Bekannten, von der Innenwelt, um das Unbekannte zu erklären, die Aussenwelt". Man sieht, der berüchtigte Materialismus ist längst verlassen. Es heisst nicht mehr, im Anfang war der Stoff, sondern im Anfang war der Geist, nämlich der Zellgeist.

Ob und in welchem Masse die lebende Zelle geistig thätig ist, können wir dahingestellt sein lassen. Direkt darüber etwas zu erfahren, ist ausgeschlossen; immerhin wäre es denkbar, dass wir nach vollständiger Kenntnis der physischen Lebenserscheinungen in der Zelle aus Analogie uns bewogen fänden, gewisse dieser Erscheinungen als von psychischen Vorgängen begleitet anzunehmen. Durch einen solchen Analogieschluss würden aber die Resultate der physiologischen Untersuchung nicht hinfällig. Letztere stellt sogar den einzigen Weg dar, um über die psychischen Vorgänge ausser uns etwas zu erfahren. Selbst wenn wir uns veranlasst sähen, hinter allen Naturerscheinungen noch psychische Vorgänge zu vermuten, so würde dies der naturwissenschaftlichen Analyse keinen Abbruch thun. Es würde sich nur um zwei verschiedene Betrachtungsweisen eines und desselben Vorganges handeln.

Ich habe nun die hauptsächlichsten Kurmittel aufgezählt, welche der Physiologie in ihrer geschwächten Konstitution empfohlen worden sind. Der Patient war, wie wir sehen, nicht leicht zu behandeln, und schliesslich ist es so gekommen, wie es wohl

auch sonst zuweilen geht: während die Aerzte berieten und über Diagnose und Behandlung nicht recht ins Klare kommen konnten, hatte die gute Natur des Patienten sich bereits selbst geholfen. Ja nicht nur eine Besserung war zu konstatieren, sondern die Physiologie gewann Kräfte, welche sie früher nicht besass. Die Neubelebung der Forschung hat namentlich in drei Richtungen eingesetzt.

Zuvörderst ist der Aufschwung der physiologischen Chemie zu nennen. Er fällt zeitlich zusammen mit der grossartigen Entwicklung, welche die organische Chemie namentlich in Deutschland erfahren hat, und ist zweifellos durch dieselbe beeinflusst. Doch sind die Fragestellungen und vielfach auch die Methoden andere und selbständige, so dass ihr auch ein besonderer Platz gebührt. So reich an fruchtbaren Ergebnissen ihre Arbeiten bisher gewesen sind, so sind doch noch viel bedeutendere für die Zukunft zu erhoffen, weil es erst in jüngster Zeit gelungen ist, in den Aufbau der für uns wichtigsten Klasse organischer Verbindungen, der Eiweisskörper, mit wirklichem Erfolge einzudringen. Die Enträtselung der Konstitution und die Synthese der Zuckerarten, der Nachweis der Ausgangsmaterialien und der Zwischenstufen für die Entstehung von Harnstoff und Harnsäure, das Studium der synthetischen und fermentativen Vorgänge im Innern des Körpers sind weitere Marksteine in der Entwicklung dieses hochwichtigen Gebietes.

Als ein zweites günstiges Symptom ist der rüstige Fortschritt zu nennen, den die Physiologie des peripheren und centralen Nervensystems aufweist. Das Problem wird mit den verschiedensten Mitteln in Angriff genommen. Die in neuerer Zeit vielfach erweiterten und vervollkommneten Hilfsmittel der anatomischen Untersuchung, operative Massnahmen, Reizverfahren, welche der spezifischen Eigenart der Nerven und ihrer Endapparate angepasst sind, die moderne photographische Technik zur Registrierung der Analyse komplizierter Bewegungen, die Methoden der psychologischen Forschung — alle werden je nach der Besonderheit der Aufgabe zu Hilfe genommen. Auf diesem Wege ist es möglich geworden, über die Verteilung der peripheren, spinalen wie sympathischen Nerven, über ihre topographischen und funktionellen Beziehungen zu den verschiedenen Endorganen eine früher un-

bekannte Einsicht zu gewinnen. Sind diese Leistungen auch noch bescheiden gegenüber den Aufgaben, welche die Physiologie des centralen Nervensystems stellt, so sind sie doch die unumgängliche Voraussetzung für das weitere Eindringen. Grossen Nutzen hat auch die Physiologie der niederen Sinne aus dieser kombinierten Taktik gezogen, so dass sie im Begriffe steht, sich zu einer für die Erkenntnistheorie sehr wichtigen Disziplin zu entwickeln.

Ein drittes, noch sehr junges Gebiet reger Arbeit und raschen Fortschrittes beschäftigt sich mit den Eigenschaften und Schicksalen der im Körper vorhandenen Lösungen — selbstverständlich wässerige Lösungen —, wozu eine Anzahl neuer und origineller Messungsmethoden der physikalischen Chemie oder aber die Reaktion tierischer und pflanzlicher Gebilde die Handhabe bieten. Welche Stoffe vorhanden sind und in welcher Form sie sich in der Lösung finden, durch welche Kräfte und Arbeitsleistungen sie transportiert und verändert werden, das sind Fragen, welche zwar schon immer gestellt, aber erst jetzt, auf Grund der in neuerer Zeit gewonnenen Anschauungen über die Natur der Lösungen und über die Arbeit chemischer Verwandtschaftskräfte, ihrem eigentlichen Sinne nach verstanden werden können. Hier eröffnet sich die Möglichkeit, in die merkwürdige Wanderung der Stoffe durch den Körper Einblick zu gewinnen. So erfreulich die Erfolge auf diesem Gebiete gegenwärtig schon sind, so winkt doch noch weit reichere Ernte in der Zukunft.

Man kann sagen, dass die drei genannten Forschungsgebiete jene sind, in welchen durch eine grosse Zahl von Arbeitern eine rasche und auffällige Vermehrung unseres Wissens im Gange ist. Um das Bild der wissenschaftlichen Bewegung in der heutigen Physiologie zu vervollständigen, müsste man indessen auch der erfolgreichen Arbeiten jener Pioniere gedenken, welche an den Grenzen unseres Wissens vereinzelt in den Urwald des Unbekannten vordringen. Dies zu thun ermangelt es aber heute an der Zeit. Es genügt, zu sagen, dass an allen Punkten der Grenze eine rüstige Urbarmachung im Gange ist.

Wie nun im amerikanischen Westen dem sesshaften Farmer die Trappers und Cow-Boys voranschwärmen, so fehlt es auch in der Physiologie nicht an Ungeduldigen, welchen der sichere Weg

zu langwierig ist. Jahr um Jahr erneuern sich die Versuche, die Grundeigenschaften der lebendigen Gebilde, das Wesen ihres Chemismus, das Prinzip ihrer Struktur, das Geheimnis ihrer Entwicklung und Vererbung durch eine Zauberformel zu lösen. Dass diese Versuche in der Regel nicht von zünftigen Physiologen ausgehen, ist an sich keine Minderung ihres Wertes. Michael Faraday war nicht ein zünftiger Physiker, kein Zögling einer gelehrten Schule, und hat doch die Vorstellungen der Physiker in revolutionärer Weise umgestaltet.

Die bisher aufgestellten biologischen Theorien werden sich eines solchen durchschlagenden Erfolges nicht erfreuen, mögen auch Geist und Scharfsinn bei ihnen Gevatter gestanden haben. Die Physiologie ist längst der Zeit entwachsen, wo eine Theorie des Lebens zu ihrer Einführung keiner anderen Empfehlung bedurfte. Seitdem das Prinzip der Erhaltung der Energie durch Jul. Rob. Mayer und Helmholtz aufgestellt und begründet worden ist, seitdem durch die klassischen Versuche Rubner's die Gültigkeit des Satzes für das Tier, speziell für den Warmbluter, experimentiell bestätigt ist, wird nur eine solche Theorie sich Gehör verschaffen, welche die Aeusserungen des Lebens quantitativ vorherzusagen vermag.

Damit ist aber nicht gesagt, dass der in neuerer Zeit wieder stärker hervortretenden spekulativen Richtung in der Biologie im allgemeinen und in der Physiologie im besonderen nicht auch grosse Verdienste zukämen. Sie bildet einen gesunden und anregenden Tummelplatz für alle selbständigen Denker und ist der früheren Stagnation in theoretischer Hinsicht unbedingt vorzuziehen; für den Schüler ist sie dagegen eine Speise, die nur mit Vorsicht zu geniessen ist. Die Hauptaufgabe des Hochschulunterrichtes in der Medizin besteht zweifellos darin, den Schüler zur kritischen Beobachtung anzuleiten. Nichts wirkt aber diesem Ziele stärker entgegen, lähmt das Interesse an den Thatsachen und die Freude am Beobachten mehr, als das Bestreben, unser Wissen als eine fertige, oder doch in den wesentlichen Stücken richtig bemessene Konstruktion hinzustellen. Nur der wird ein guter Beobachter werden, welcher weiss, dass Unbekanntes und Unverstandenes auf Schritt und Tritt uns begegnet, und dass jede rechtschaffene Beobachtung die Macht in sich trägt, die schönsten Theorien über

den Haufen zu werfen. Bei der gerade in der Medizin so stark hervortretenden Neigung zu falschen Verallgemeinerungen kann der pädagogische Wert einer kritischen Schulung nicht hoch genug angeschlagen werden.

Wenn von den Einflüssen die Rede ist, welche auf die Entwicklung der Physiologie in den letzten Dezennien eingewirkt haben, so darf die Agitation gegen die Vivisektion nicht unerwähnt bleiben. Sie trifft zwar die Physiologie nicht allein, ihre Spitze ist vielmehr gegen die ganze moderne Medizin gerichtet; aber wir Physiologen werden doch als die Schlimmsten der Bösen hingestellt. Hier heisst es nun, nicht müde werden, unser Recht zu verteidigen und gegen die Verwirrung der Begriffe anzukämpfen.

Nach der christlichen wie nach jeder anderen Moral ist der Mensch der Herr der Tierwelt. Wir sind berechtigt, über das Schicksal der Tiere, insbesondere auch über die von uns gezogenen Haustiere souverän zu entscheiden, ihre Leiden und Freuden ihnen zuzumessen, ihre Arbeit, ihre Erzeugnisse mit Einschluss ihrer Nachkommenschaft, endlich auch ihr Leben zu unserem Nutzen zu gebrauchen. Es hat Kulturen gegeben, in welchen für gewisse Tiere Ausnahmen stipuliert worden sind, und wir machen solche Ausnahmen auch heute noch, z. B. für die Singvögel. Die Schonung auf alle Tiere auszudehnen, würde aber mit dem Aufhören aller Kultur, ja mit der Vernichtung des Menschengeschlechtes gleichbedeutend sein. Wir dürfen also die Tiere beherrschen und wir müssen sie beherrschen, wenn wir überhaupt leben wollen. Zu dieser, von ein und einer halben Milliarde Menschen tagtäglich im Bewusstsein ihres moralischen Rechtes geübten Nutzung der Tiere gehört auch die sog. Vivisektion, sie ist nur ein Tropfen in dem Meere menschlichen Tierverbrauchs. Freilich heiligt auch hier nicht der Zweck die Mittel. Wir müssen verlangen, dass der durch die Leistung des Tieres zu erreichende menschliche Nutzen mit möglichst geringer Schädigung und, soweit es sich um Eingriffe gegen Gesundheit und Leben handelt, mit den geringsten Schmerzen geschehe. Dass dieser moralisch selbstverständliche, für die angestrebte Nutzung der Tiere sogar materiell vorteilhafte Grundsatz für das als Vivisektion gebrandmarkte Tierexperiment nicht gelte, dass die Vivisektoren grausameren Gemütes sein

müssten wie Züchter, Händler, Schlächter, Jäger, Sportsleute und viele andere, ist eine Unterstellung von solchem Widersinn, dass sie den Stempel der Unwahrheit auf der Stirne trägt. Es kann keinen Augenblick ein Zweifel sein, dass es den Fanatikern in dieser Agitation nicht um die Erhaltung der geringen Zahl zu wissenschaftlichen Zwecken gebrauchter Tiere zu thun ist, sondern um die Schädigung der wissenschaftlichen Medizin. Es sind dieselben Kräfte, welche immer und überall ihre Maulwurfsarbeit gegen den Geist der Wissenschaft, gegen den Fortschritt der Erkenntnis richten. Wir brauchen nach allem, was uns die Geschichte lehrt, nicht zu fürchten, dass solche Bestrebungen jemals dauernd siegreich sein werden. Aber ernstlichen Schaden zu stiften, dazu sind sie wohl befähigt. Wir haben es ja erfahren, wie durch die Antivivisektion-Bill die wissenschaftliche Medizin in England auf Jahre hinaus lahm gelegt worden ist. Die Ueberrumpelung einer Volksvertretung durch eine gewissenlose Agitation ist sicher möglich, und noch leichter ausführbar sind anonyme Verdächtigungen in den Tagesblättern. Wir Vertreter der wissenschaftlichen Medizin werden diese Angriffe gern ertragen, so lange wir wissen, dass alle einsichtigen Kreise der Bevölkerung uns Vertrauen schenken und ihren Beistand im Falle des Kampfes. Der vernünftige Standpunkt in dieser Frage ist vielleicht niemals treffender gekennzeichnet worden, als dies jüngst durch Cassagnac geschehen ist. Gefragt, wie er über die Errichtung eines Hundefriedhofes in Paris dächte, antwortete er: „Ich bin Jäger und grosser Hundefreund, aber ich will weder, dass man die Menschen wie Hunde, noch dass man die Hunde wie Menschen behandelt."

Ich habe versucht, im knappsten Rahmen zu schildern, welche Strömungen innerhalb der Physiologie während der letzten fünfundzwanzig Jahre zum Durchbruch gekommen sind, welcher Wechsel der Ziele und Methoden stattgefunden hat. So wie das Kind nicht in allen Teilen gleichmässig wächst, sondern bald dieses, bald jenes Stück des Körpers in raschere Entwicklung eintritt, so wird auch innerhalb eines wissenschaftlichen Arbeitsgebietes der Fortschritt zu Zeiten in gewissen Richtungen verzögert, in anderen

beschleunigt sein. Der Wechsel in den Zielen und in der Energie ihrer Bearbeitung ist also etwas naturgemässes, nichts krankhaftes, sondern ein Zeichen gesunder Entwicklung. Wir dürfen daher erwarten, dass die Physiologie auch fernerhin ein lebendiger und produktiver Zweig der medizinischen und Naturwissenschaften sein wird, wie sie sich bisher bewährt hat.

Die mannigfachen Einflüsse, welche auf mein Fach gestaltend eingewirkt haben, sind natürlich auch für meinen eigenen Anteil an der Arbeit bestimmend gewesen. Aus den vorausgegangenen Betrachtungen mögen Sie entnommen haben, zu welchen Auffassungen ich mich bekenne und welches Programm mir für meine Thätigkeit vorschwebt. Damit glaube ich aber der Aufgabe einer Antrittsrede nachgekommen zu sein, der Pflicht, mich Ihnen vorzustellen und alle Falten meines Herzens Ihnen zu entdecken. Möge es mir vergönnt sein, unter dem Wohlwollen der vorgesetzten Behörden, mit der freundlichen Unterstützung von Seiten der Kollegen und bei dem vertrauensvollen Entgegenkommen von Seiten der Studierenden eine erspriessliche Thätigkeit zu entfalten.

Ergänzungen zu meinem magnetischen Reisetheodolith behufs unabhängiger absoluter Messungen der Horizontalintensität.

Von
H. Wild.

Der magnetische Reisetheodolith, den ich unter dem Titel: „Theodolith für magnetische Landesaufnahmen" in dieser Zeitschrift [1]) beschrieben habe, gestattet, unmittelbare absolute Messungen bloss für die Inklination und Deklination, einschliesslich der astronomischen Beobachtungen für die Azimutbestimmungen der Miren bei der letztern, anzustellen, dagegen setzte er für die Bestimmung der absoluten Horizontalintensität die Ermittelung gewisser Konstanten des Instrumentes durch Vergleichung seiner Angaben mit den eigentlich absoluten Intensitäts-Messungen in einem magnetischen Observatorium voraus. Da für die befriedigende Durchführung einer magnetischen Landesaufnahme so wie so die Möglichkeit der Beziehung auf ein nicht viel über $2\,^1/_2\,^0$ in Länge und Breite entferntes magnetisches Observatorium mit Registrierinstrumenten gefordert wird [2]), so hat die fragliche Konstanten-Bestimmung des Reise-Theodolithes durch eine Beobachtungsserie mittelst desselben in dem betreffenden magnetischen Observatorium keine Schwierigkeit, ja sie wird, gestützt auf die genaueren und umfassenderen bezüglichen Untersuchungen der Normal-Instrumente für absolute Intensitätsmessungen im ständigen Observatorium, jedenfalls sicherere Werte jener Konstanten liefern können, als direkte Ermittelungen der letztern mit dem für Reisen bestimmten, einfachern Instrument.

---

[1]) Vierteljahrsschrift der naturf. Gesellschaft in Zürich 1896, Jubelband, 2. Teil, S. 149.

[2]) Siehe S. 25 der erwähnten Abhandlung.

Es ist nun aber mehrfach der Wunsch geäussert worden, mit dem obigen Reise-Theodolith, welcher die absolute Deklination und Inklination ohne weiteres bis auf $\pm 20''$ genau zu messen erlaubt, auch die absolute Horizontal-Intensität bis zu $\pm 0{,}0002$ ihres Betrages direkt, d. h. ohne Anlehnung an ein anderes Instrument sicher ermitteln zu können. Diesem Wunsch kann offenbar durch Ergänzungen zum fraglichen Instrument in verschiedener Weise genügt werden. Ich will hier ein Verfahren beschreiben, welches in der einfachsten Weise und ohne Aufgeben des Prinzipes, dass der Hauptmagnet sowohl bei den Schwingungs- als Ablenkungs-Beobachtungen stets im Gehäuse verbleibe und zugleich auch zu den Deklinationsmessungen dienen könne, den vorstehenden Zweck erreichen lässt.

In der Formel zur Berechnung der Horizontal-Intensität H aus den Beobachtungen am Theodolith, nämlich:

$$H = \frac{B}{T\sqrt{\sin v}}\left[1+(\mu+2\sigma)\frac{t}{2}-(\mu+3m)\frac{\tau}{2}-\nu(1+\sin v)\frac{H}{2}-A\right], \quad (1)$$

wo abkürzend gesetzt wurde:

$$\begin{aligned} A &= 0{,}0000463\,\frac{\Delta}{2}+0{,}0000231\,\frac{s}{2}-0{,}0000381\,\frac{\alpha^2}{2}, \\ B &= \sqrt{\frac{2\pi N_0}{E_0^3}\left(1+\frac{p+r}{E^2}+\frac{q}{E^4}\right)}, \end{aligned} \quad (2)$$

werden bei jeder Messung unmittelbar bloss beobachtet die Schwingungsdauer T des Hauptmagnets, die Ablenkung v des Hülfsmagnets durch den ersteren aus dem magnetischen Meridian, die Mittel-Temperatur t des Hauptmagnets und das Mittel der Anfangs- und End-Amplitude α (in Graden) bei den Schwingungsbeobachtungen, sowie die Ablenkung Δ (in Minuten) desselben aus dem magnetischen Meridian durch eine Drehung des oberen Endes des Suspensionsfadens um 360°, ferner der tägliche Gang s des benutzten Chronometers (in Sekunden, + bei dadurch beschleunigtem Zurückgehen des Chronometers), endlich die Mittel-Temperatur τ des Hauptmagnets bei den Messungen der Ablenkungen des Hülfsmagnets durch ihn.

Die Grössen μ Temperaturkoefficient und ν Induktionskoefficient des Hauptmagnets, σ und m lineare Ausdehnungskoefficienten des Stahls resp. des Messings, sowie die in dem Ausdruck für B ent-

haltenen Grössen pflegt man ihrer Konstanz halber nur von Zeit zu Zeit durch besondere Untersuchungen zu ermitteln.

Macht man zu dem Ende z. B. nacheinander zwei vollständige Intensitäts-Messungen mit dem Theodolithen bei möglichst, etwa um 10^0, verschiedenen Temperaturen, so ergiebt sich, die Konstanz der Horizontal-Intensität und des magnetischen Moments des Hauptmagnets während dieser Zeit vorausgesetzt, aus den bei den Temperaturen t_1 und t_2 beobachteten Schwingungsdauern T_1 und T_2:

$$\mu + 2\sigma = \frac{1}{t_1 - t_2} \cdot \frac{T_1^2 - T_2^2}{T_2^2}, \tag{3}$$

wenn auch die Grössen Δ, s und α bei den beiden Beobachtungen dieselben geblieben sind. Und aus den bei den Temperaturen τ_1 und τ_2 gemessenen Ablenkungen v_1 und v_2 folgt:

$$\mu + 3m = \frac{1}{\tau_2 - \tau_1} \cdot \frac{\sin v_1 - \sin v_2}{\sin v_2}. \tag{4}$$

Da nun jedenfalls genau genug:

$$\sigma = 0{,}0000124 \text{ und } m = 0{,}0000180$$

zu setzen ist, so erhalten wir zwei zu vergleichende Werte von μ, welche jedenfalls bis auf $\pm$ 0,0001 übereinstimmen sollten.

Um der Erfüllung der beiden Bedingungen unveränderter Horizontal-Intensität und magnetischen Moments sicherer zu sein, empfiehlt es sich, etwa zwei Beobachtungen bei niederer Temperatur mit einer zwischen liegenden und nachfolgenden bei höherer Temperatur zu machen und das Mittel je zweier bei der einen Temperatur mit der zwischen liegenden bei der andern Temperatur zu kombinieren. Die gewöhnlich in einem Sinne fortgehende Veränderung des magnetischen Moments wird so nahezu eliminiert und dasselbe ist, von magnetischen Störungen abgesehen, betreffend der Horizontal-Intensität der Fall, wenn man im auf- oder absteigenden Ast der Tagesperiode derselben, also um die Zeit von 8 Uhr Vm. oder 3 Uhr Nm. beobachtet.

Der Induktionskoefficient ν des Hauptmagnets wird am einfachsten und mit ganz genügender Schärfe nach der Lamontschen Methode bestimmt, wofür allerdings ein Ergänzungsstück zum Theodolith nötig ist, nämlich ein statt des grossen Magnetgehäuses auf die Axen-Röhren T oder R des Ringes mit den Fernröhren aufzuschiebender Querarm von ähnlicher Gestalt, wie

er in meiner Abhandlung: Neuer magnetischer Unifilar-Theodolith[1]) S. 20 und 21 beschrieben ist. Das Rohr, welches möglichst gut passend auf die eine oder andere Ringaxe aufzuschieben und nach erfolgter Justierung zu klemmen ist, trägt am äussern Ende in 200 mm Entfernung vom Kreiscentrum eine zweite, 10 mm weite (Dicke des cylindrischen Hauptmagnets) Röhre von 200 mm Länge, welche mit ihrer Mitte an jener so angelötet ist, dass die Axen beider genau senkrecht aufeinander stehen. In dieselbe lässt sich der aus seiner Fassung herausgenommene Hauptmagnet am einen und andern Ende genau bis zu seiner markierten Mitte einschieben und dann festklemmen, so dass er mit dieser von der Horizontalaxe des Apparates und damit auch von der Horizontalen durch die Mitte des Hülfsmagnets mit seinem Gehäuse im Centrum des Instruments um 100 mm absteht. Bei den Beobachtungen der Ablenkungen, welche der in diese Röhre eingeführte Hauptmagnet in den bekannten acht Hauptstellungen am Hülfsmagnet bewirkt, soll derselbe resp. diese Röhre jeweilen genau vertikal stehen. Diese Justierung der Rohrstellung lässt sich sehr einfach in folgender Weise ausführen. Ehe man das Gehäuse mit dem Hülfsmagnet im Centrum aufsetzt, richtet man, nach Fortnahme von Fernrohr und Gegengewicht am Ring, das excentrische Fernrohr, dessen optische Axe derjenigen des erstern parallel sein soll, auf einen nicht zu fernen Gegenstand mit Marke im Horizont, was nach vorheriger Nivellierung des Instruments am Vertikalkreis zu erkennen ist. Darauf dreht man nach den Ablesungen am Vertikalkreis den Ring um die Horizontalaxe genau um 90° um und bewegt die auf ihrem Zapfen aufgeschobene excentrische Röhre so lange um diesen, bis man denselben Gegenstand mit seiner Marke im Horizont, durch sie als Visier hindurchsehend, genau in der Mitte des Gesichtsfeldes sieht, und klemmt sodann die Röhre. Zwei in die Röhre an ihren Enden einzuschiebende Hülsen, von denen die eine eine Blende mit centraler Oeffnung und die andere ein Fadenkreuz trägt, können das Visieren erleichtern. Bringt man schliesslich den Ring mit Fernrohr nach dem Vertikalkreis wieder in die frühere horizontale Lage zurück,

[1]) Mémoires de l'Acad. Imp. des sciences de St. Petersbourg VIIe série T. XXXVI No. 1. 1887.

so wird der Querarm zur Aufnahme des ablenkenden Hauptmagnets genau vertikal stehen.

Heissen wir φ_1 das Mittel der beobachteten Ablenkungswinkel am Hülfsmagnet bei allen Lagen, wo der Nordpol des Hauptmagnets in seinem Halter nach oben gekehrt war, und φ_2 die entsprechende Grösse bei allen Lagen, wo der Nordpol des Hauptmagnets nach unten gewendet war, so berechnet sich daraus der Induktionskoefficient ν nach der Formel:

$$\nu = \frac{1}{Z} \cdot \frac{\operatorname{tang} \frac{\varphi_2 - \varphi_1}{2}}{\operatorname{tang} \frac{\varphi_2 + \varphi_1}{2}} \tag{5}$$

wo Z die Vertikal-Intensität des Erdmagnetismus zur Zeit dieser Beobachtungen bedeutet und vorausgesetzt ist, dass sich während der Dauer der letzteren die Temperatur des Magnets, sowie die drei Elemente des Erdmagnetismus nicht erheblich geändert haben. Eine mehrmalige Wiederholung der Messungen ist daher zur Elimination dieser Fehlerquellen aus dem mittleren Endresultat zu empfehlen.

Misslich ist es, dass man zu dieser Bestimmung von ν den Hauptmagnet aus seiner Fassung und aus seinem Gehäuse herausnehmen muss. Ersteres kann eine Veränderung des Trägheitsmomentes N_0 zur Folge haben und der letztere Umstand erschwert sehr die Erhaltung der Konstanz und Bestimmung der Temperatur des Magnets. Es giebt nun allerdings eine Methode [1]), welche die Ermittelung des Induktionskoefficienten ohne Entfernung des Magnets aus seinem Gehäuse und seiner Fassung gestattet, indem man wie bei den gewöhnlichen Ablenkungsbeobachtungen mit dem Hauptmagnet unter Aufsteckung seines Gehäuses an den Enden der Horizontalaxe ihn nicht auf den unifilar aufgehängten Hülfsmagnet im centralen Gehäuse, sondern auf einen andern daselbst bifilar aufgehängten Hülfsmagnet ablenkend einwirken lässt, der in seinem Gehäuse durch Torsion der oberen Suspension jeweilen senkrecht zum magnetischen Meridian gestellt wird, während die Horizontalaxe mit dem Hauptmagnet in seinem Gehäuse parallel

[1]) Siehe: H. Wild, Verbesserte Konstruktionen magnetischer Unifilar-Theodolithe S. 7. Mém. de l'Acad. Imp. des sc. de St. Petersbourg VIIIe série. Vol. III. No. 7. 1896.

zum magnetischen Meridian orientiert ist. Diese Methode erheischt also ein drittes Magnetgehäuse mit besonderem Hülfsmagnet und einem Torsionskreis mit bis auf 20″ genauer Winkelmessung, würde also das Instrument sehr erheblich komplizieren und verteuern, so dass ich von ihrer Anwendung beim Reisetheodolith glaubte abstrahieren zu müssen.

Von den in der Konstante B enthaltenen Grössen wird das Trägheitsmoment N_0 bei 0° des Hauptmagnets mit seiner Fassung gewöhnlich in der Art bestimmt, dass man neben seiner Schwingungsdauer T noch eine zweite T_1 bestimmt, bei welcher ein unmagnetischer Körper von bekanntem Trägheitsmoment R_0 mit ihm fest verbunden ist. Zu dem Ende wäre bei unserem Instrument am besten ein genau gearbeiteter Messing-Cylinder ungefähr von gleichen Dimensionen wie der Magnet vermittelst einer in seiner Längsmitte vorstehenden Schraube von unten in eine betreffende Bohrung der Magnetfassung einzuschrauben, so dass die Längsaxen beider Cylinder parallel sind. Das Trägheitsmoment des Hauptmagnets wird dann aus den beiden Schwingungsdauern, die je für sich auf richtige Sekunden, kleine Amplituden und torsionslose Aufhängung, wie angegeben, reduziert vorausgesetzt sind, nach der Formel:

$$N_0 = \frac{R_0 [1 + 2 (m - \sigma) t_1]}{\frac{T_1^2}{T^2} [1 - (\mu + 2\sigma) (t_1 - t)] - 1} \qquad (6)$$

berechnet, wo m, σ und μ die frühere Bedeutung haben und t die Temperatur bei den Schwingungen des Magnets in unbelastetem, t_1 diejenige bei den Schwingungen in belastetem Zustande darstellen und wieder angenommen ist, dass die Horizontal-Intensität H während der Dauer der Versuche dieselbe geblieben sei. Das Trägheitsmoment R_0 aber des Messingcylinders ist aus seiner Masse Q, seiner Länge L_0^1 und seinem Durchmesser D_0^1 bei 0° nach der Formel:

$$R_0 = \frac{Q}{12} \left(L_0^{1\,2} + \frac{3}{4} D_0^{1\,2} \right) \qquad (7)$$

zu berechnen. Soll N_0 mit der erforderlichen Genauigkeit bei so kleiner Belastung des Magnets bestimmt werden, so müssen hier die Schwingungsdauern T und T_1 mit doppelt so grosser Genauigkeit als bei den einfachen Intensitätsmessungen gemessen werden.

Dagegen genügt es, die Masse Q bis auf 0,0002, die Länge L^1 bis auf 0,0001 und die Dicke D^1 bis auf 0,0033 ihres Betrages sicher zu bestimmen, also sind, wenn $Q = 32$ g, $L^1 = 10$ cm und $D^1 = 1$ cm ist, die erforderlichen Genauigkeitsgrenzen, resp. 6,4 mg, 0,01 mm und 0,03 mm. Das kleine Trägheitsmoment r_0 des Schraubenstiftes am Messingcylinder ist aus seiner Masse q und seinem Durchmesser d_0^1 nach der Formel: $r_0 = q \frac{d_0^{1\,2}}{8}$ zu berechnen und dem Werte R_0 beizufügen.

Um die Entfernung E_0 der Mittelpunkte beider Magnete bei den Ablenkungsbeobachtungen messen zu können, ist nur eine geringe Aenderung am Instrument erforderlich. An den seitlichen Rohransätzen m und n des grossen Magnetgehäuses werden auf der obern Seite Oeffnungen von ungefähr 10 mm ins Gevierte eingeschnitten, deren eine, etwa gegen den Beobachter am Fernrohr hin liegende Kante nach innen zugeschärft und mit einem feinen Teilstrich versehen ist. Man merkt sich nach Aufschieben des Gehäuses auf das eine und andere Ende der Horizontalaxe des Ringes bis zum Anschlag an die innere Glasplatte, ganz wie dies bei den Ablenkungsbeobachtungen zu geschehen pflegt, die Stelle auf dem Axenrohr an, auf welche der fragliche Teilstrich weist, und bringt alsdann dort beiderseits von dieser Marke eine feine Teilung in 0,1 mm etwa von ½ mm Länge an. Nach erfolgter Fixierung des Gehäuses bei den Ablenkungsbeobachtungen kann man mittelst einer starken Lupe jeweilen den Stand des Striches am Gehäuse-Rohr an der fraglichen Teilung auf dem Axen-Rohr leicht bis auf 0,02 mm sicher ablesen, was genügend ist. Es bleibt nur übrig, auf einer Teilmaschine oder einem Komparator die Entfernung a der beiden Marken auf den Gehäuse-Ansätzen und die Entfernung b der Nullpunkte der Teilungen auf den Axen-Röhren — sie sollen vom Beobachter aus beide am linken Ende derselben liegen — zu messen, so ist die gesuchte Entfernung E_0 offenbar gegeben durch:

$$E_0 = \frac{1}{2}(a+b) + \frac{1}{2}(r+r') - \frac{1}{2}(l+l'),$$

wo r und r' die Ablesungen an der Rohrteilung in beiden Lagen des Magnetgehäuses, wenn es rechts, und l und l' die entsprechenden Ablesungen an der Rohrteilung, wenn es links von der Mitte aus aufgesetzt ist.

Schliesslich haben wir noch die Ermittelung der sogen. Ablenkungs-Konstanten $p + r$ und q zu besprechen. Wie ich schon S. 21 der Beschreibung des Theodolithen und ausführlicher S. 8 der Abhandlung über den ersten Reise-Theodolithen [1]) auseinandergesetzt habe, können wir zunächst die Konstante r, welche von der Verteilung des Magnetismus im Querschnitt der beiden Magnete abhängt, durch eine passende Wahl des Verhältnisses ihrer Durchmesser, D des Hauptmagnets und d des Hülfsmagnets, verschwinden machen. Es wird nämlich:

$$r = 0, \text{ wenn } d = 0{,}817 \, . \, D. \tag{8}$$

Sodann lässt sich durch ein bestimmtes Verhältnis der Länge der beiden Magnete erzielen, dass:

$$\frac{p}{E^2} + \frac{q}{E^4} = 0 \tag{9}$$

wird. Bezeichnen wir nämlich mit C das Verhältnis der Distanz der für Fernwirkungen anzunehmenden Pole im Magnet zu dessen ganzer Länge und setzen abkürzend für den Hauptmagnet von der Länge L:

$$\frac{C}{2} L = F,$$

und für den Hülfsmagnet von der Länge l:

$$\frac{c}{2} l = f,$$

wo also c eine entsprechende Bedeutung wie C hat, aber nicht notwendig gleich C sein wird, so ist nach Lamont:

$$\begin{cases} p = 2 F^2 - 3 f^2, \\ q = 3 F^4 - 15 F^2 f^2 + \frac{45}{8} f^4. \end{cases} \tag{10}$$

Setzen wir der Kürze halber:

$$\frac{f}{F} = Y \text{ und } \frac{F}{E} = Z,$$

so geht die Gleichung (9) über in:

$$\frac{45}{8} Y^4 Z^4 - Y^2 (15 Z^4 + 3 Z^2) + 3 Z^4 + 2 Z^2 = 0, \tag{11}$$

woraus zur Berechnung von Y oder also des Längenverhältnisses der Magnete, welches dieser Gleichung Genüge thut, folgt:

$$Y^2 = \frac{4}{3}\left(1 + \frac{1}{5 Z^2}\right) + \sqrt{\left[\frac{4}{3}\left(1 + \frac{1}{5 Z^2}\right)\right]^2 - \frac{8}{15}\left(1 + \frac{2}{3 Z^2}\right)} \tag{12}$$

[1]) Repertorium für Meteorologie Bd. XVII, Nr. 13, 1894.

Nun ist:

$$Z = \frac{C}{2}\,\frac{L}{E},$$

und folglich bei unserm Instrument, wo $L = 5$ und $E = 20$ cm sind, für $C = 0{,}875$:

$$Z = \frac{0{,}875}{8}.$$

Setzen wir diesen Wert in Gleichung (12) ein und wählen das negative Zeichen vor der Wurzelgrösse, so kommt:

$$Y^2 = 0{,}650 \text{ oder } Y = 0{,}806$$

und somit:

$$\frac{l}{L} = 0{,}806 \cdot \frac{C}{c}. \qquad (13)$$

Angenommen, es sei $c = C$, so muss also zur Erfüllung der Bedingung (9) sein:

$$l = 0{,}806 \cdot L. \qquad (14)$$

Die Glieder mit den Ablenkungskonstanten verschwinden demnach in unserem Fall, wo $L = 5$ cm und $D = 1$ cm ist, ganz, wenn der Hülfsmagnet die Dimensionen erhält:

$$l = 4{,}03 \text{ cm.} \qquad d = 0{,}82 \text{ cm.}$$

Nun ist aber die Verhältniszahl C durchaus keine konstante Grösse für alle Magnete, sondern schwankt z. B. bei cylindrischen massiven Magneten aus hartem Wolfram-Stahl von 0,85 bis 0,90, so dass allgemeiner:

$$C = 0{,}875 \pm 0{,}025$$

zu setzen ist. Die Grösse Z in Gleichung 12 würde für diese beiden Grenzen die Werte:

$$Z = \frac{0{,}85}{8} - \frac{0{,}90}{8}$$

annehmen und wenn man diese statt des obigen mittleren Wertes dort einsetzt, so erhält man für A nur sehr wenig von 0,806 verschiedene Werte (um Einheiten in der 3. Dezimale) und es wird daher obige Unsicherheit des absoluten Wertes von C die Erfüllung der Bedingung (9) nur um ganz zu vernachlässigende Grössen gefährden.

Wäre dagegen beim grossen und kleinen Magnet C nicht gleich gross, wie wir vorausgesetzt haben, sondern beispielsweise:

$$\frac{C}{c} = \frac{0{,}875}{0{,}850}$$

so würde, wenn wir doch $\frac{l}{L} = 0{,}806$ gemacht haben, in Wirklichkeit

$$\Gamma = 0{,}783$$

sein und somit nach Einsetzung dieser Grösse in Gleichung (11) statt 0 der Wert:

$$\frac{p}{E^3} + \frac{q}{E^4} = 0{,}001327$$

erhalten werden, was im Resultat für H nach (1) und (2) einen Fehler: $0{,}000663 \cdot H$ bedingen würde.

Dieser Fehler ist dreimal so gross als der für unsere Intensitätsmessungen zu tolerierende. Es ist nun zwar nicht wahrscheinlich, dass bei unseren beiden Magneten, die gleiche Form und ein nahe gleiches Verhältnis ihrer Längen und ihrer Durchmesser besitzen und aus demselben Stahl angefertigt sind, eine solche Verschiedenheit von c und C, wie oben angenommen, stattfinde, immerhin bleibt bezüglich dieser Glieder eine grössere Unsicherheit bestehen, als wenn man wie üblich die Wahl des Längenverhältnisses der beiden Magnete so trifft, dass bloss $q = 0$ wird und dann p empirisch durch Beobachtung der Ablenkungen v_1 und v_2 in zwei verschiedenen Entfernungen z. B. $E_1 = 20{,}0$ cm und $E_2 = 26{,}5$ cm bestimmt[1]). Man könnte offenbar auch diese Bestimmungsweise der Ablenkungskonstanten beim Reisetheodolith leicht dadurch ermöglichen, dass man für die Herstellung der grösseren Entfernung E_2 der Magnete beiderseits auf die Rohrenden der Horizontalaxe Rohrverlängerungen aufschieben würde, welche auf der innern Hälfte ganz wie die Hülsen am Magnetgehäuse mit Fensterchen, Einstellmarken und Klemmen versehen sind und auf den verjüngten äusseren Hälften, in 2,65 Abstand von jenen Marken, auch wieder eine Teilung in 0,1 mm tragen, auf welche die Marken an den jetzt hier aufgeschobenen Gehäuse-Röhren eingestellt werden. Der Hülfsmagnet würde dann zwar noch dieselbe Dicke, dagegen eine Länge von bloss

$$l = 0{,}467 \cdot L$$

oder also von 2,33 cm erhalten.

[1]) Siehe die bezüglichen Erörterungen in der oben citierten Abhandlung: «Neuer magnet. Unifilar-Theodolith», S. 29 u. folg.

Ich glaube indessen aus zwei Gründen, diese Komplikation des Reise-Theodolithen nicht empfehlen zu sollen, nämlich erstlich, weil die Bestimmung der Konstanten p eine sehr delikate ist und daher leicht eine grössere Unsicherheit als die oben angegebene für die Horizontal-Intensität daraus resultieren dürfte, und zweitens, weil die Angaben verschiedener grosser magnetischer Theodolithe, deren Konstanten sorgfältig bestimmt worden sind, erfahrungsgemäss häufig um $0{,}001 \cdot H$ differieren, also die Vergleichung der absoluten Angaben des Reise-Theodoliths mit denen des Normal-Instrumentes eines magnetischen Observatoriums früher oder später doch notwendig erscheint, um die Vergleichbarkeit der damit angestellten Messungen mit anderen zu ermöglichen. Dabei wird sich dann zeigen, inwiefern die Annahme $\frac{C}{c} = 1$ gerechtfertigt war.

Im Vorigen habe ich stets vorausgesetzt, dass dem Beobachter am Reise-Theodolith keine Variationsapparate für die verschiedenen Elemente zur Disposition stehen, auch kein magnetisches Observatorium mit solchen in genügender Nähe sich befinde, um die daselbst registrierten Variationen der magnetischen Elemente zur Reduktion der erwähnten aufeinanderfolgenden Beobachtungen bei Bestimmung der verschiedenen Konstanten auf gleiche Deklination und Horizontal-Intensität verwenden zu können. Ich brauche kaum hinzuzufügen, dass diese Bestimmungen rascher und sicherer auszuführen sind, wenn man dabei über Variations-Instrumente verfügen kann.

Zürich, 5. Juni 1899.

Ueber die Einwirkung von Alkalien auf Tribromdiazobenzol[1]).

Von

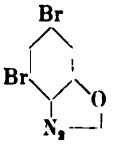
Eugen Bamberger und **Emil Kraus.**

Diazoniumsalze werden im allgemeinen durch Alkalien im Sinne der Gleichung:

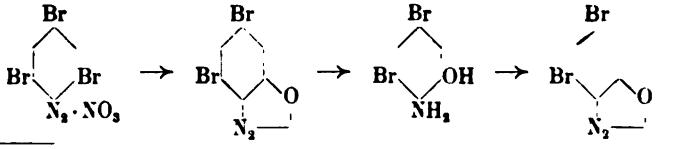
$$(Ar\,N_2\,Cl)_2 + 2\,(K\,HO) = (Ar\,N_2)_2\,O + 2\cdot KCl + H_2O$$

in äusserst explosive „Diazoanhydride" verwandelt[2]). Eine Ausnahme machen die orthomethylirten Vertreter jener Körperklasse, welche durch Ätzlaugen in eigentümlicher, kürzlich in Liebigs Annalen[3]) ausführlich dargelegter Weise verändert werden.

Wir teilen im Folgenden eine weitere Ausnahme mit. Versetzt man eine Lösung des diazotierten 2, 4, 6 Tribromanilins mit Natriumhydroxyd, so scheidet sich ein unexplosiver, gelber Niederschlag aus, welcher zur Hauptsache aus einem Dibromdiazophenol von der Formel



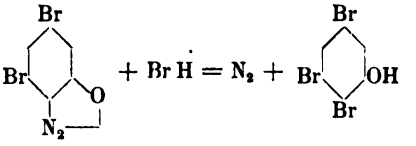
besteht. Es gelang indess auf keine Weise, dieses Anhydrid aus dem Niederschlag auf direkte Weise — etwa unter Anwendung von Krystallisationsmitteln — in reinem Zustand zu isolieren. Erst ein etwas weitläufiger Umweg führte zum Ziel: wir reduzierten das Rohprodukt zu dem entsprechenden, bisher unbekannten Dibromamidophenol und unterwarfen dieses der Diazotierung.



[1]) Die Untersuchung wurde im Winter Sem. 1895-96 ausgeführt.
[2]) Berl. Ber. **29**, 446.
[3]) **305**, 289—370.

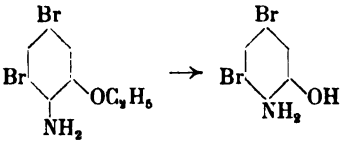
So dargestellt, krystallisierte das Diazophenol leicht und in tadelloser Reinheit.

Der Einwirkung koncentrierter Bromwasserstoffsäure bei Gegenwart von Kupferpulver überlassen, verwandelt es sich in ein dreifach gebromtes Phenol



welches mit dem längst bekannten, durch Bromierung des Phenols zu erhaltenden isomer ist.

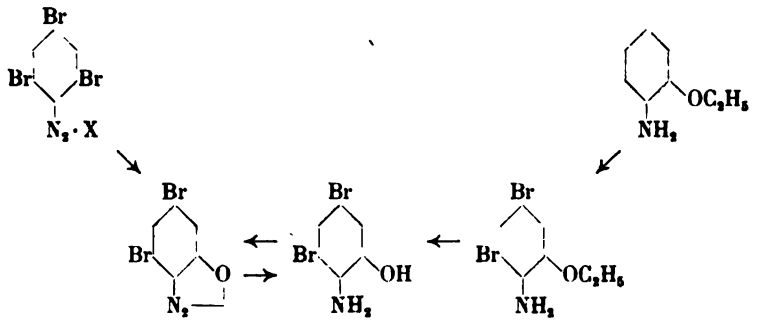
Das zur Reindarstellung des zweifach gebromten Diazophenols benützte Dibromamidophenol haben wir noch auf einem andern Weg, nämlich durch Verseifung des von Möhlau und Öhmichen beschriebenen Dibromorthophenetidins[1]) dargestellt:



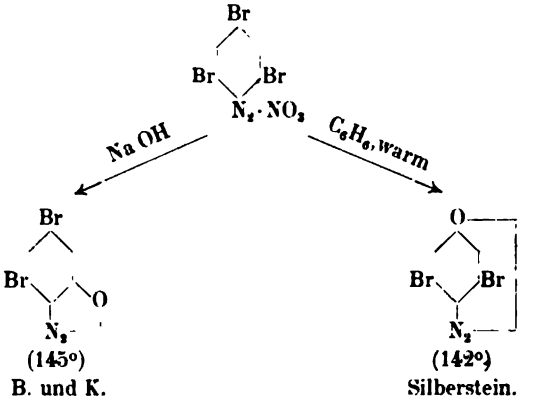
Die Identität beider Amidophenole beweist, dass die von den genannten Forschern ihrem Dibromphenetidin vermutungsweise zugewiesene Konstitution in der That zutreffend ist. Der Konstitutionsbeweis ist durch kombinatorische Verwertung der Möhlau-Öhmichen'schen und unserer Versuche leicht zu führen:

Das von Möhlau-Öhmichen als Ausgangsmaterial zur Darstellung des Dibromphenetidins benützte Orthophenetidin bürgt für die Orthostellung der Amido und der Hydroxylgruppe nicht nur des Dibromphenetidins, sondern auch des von uns daraus gewonnenen Dibromamidophenols; die oben erörterten genetischen Beziehungen des letzteren zum diazotierten 2, 4, 6 Tribromanilin, welches den Ausgangspunkt unserer Versuchsreihe bildete, sind andrerseits beweisend für die relative Stellung der Bromatome. Damit ist die Formel des Dibromamidophenols und zugleich diejenige seines Diazotierungsproduktes, des Dibromdiazophenols eindeutig bestimmt:

[1]) J. pr. Ch. **24**, 479.



Erwärmt man die Lösung des 2, 4, 6 Tribromdiazobenzolnitrats in einem sog. indifferenten Lösungsmittel, z. B. Benzol, so verwandelt sich dasselbe, wie Silberstein[1]) nachwies, ebenfalls in ein Dibromdiazophenol (F. P. 142°), welches indes mit dem unsrigen nicht identisch, sondern isomer ist; es hängt also ganz von den Versuchsbedingungen ab, welches der drei Bromatome des Tribromdiazobenzols sich an der Erzeugung der Diazooxydgruppe (N_2O) beteiligt:

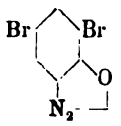


Isomer mit diesen beiden sind zwei von Böhmer[2]) aus Ortho- bezw. Paradiazophenol durch Bromierung erhaltene Dibromdiazophenole, welchen nach Mertens[3]) die Symbole

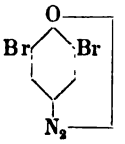
[1]) J. pr. Ch. **27** 108,

[2]) J. pr. Ch. **24** 460 und 453. Bez. des F. P. der Paraverbindung vgl. Kraus, Diese Zeitschr. **1897**, 147.

[3]) Inaug. Dissertation Marburg, 1895.



127—128°



145° resp. 154°

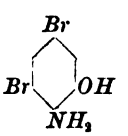
zuzuweisen sind.

Was die Struktur der Atomgruppe (N_2O) in unserem neuen Dibromdiazophenol und in den analogen, namentlich von Peter Griess und R. Schmitt dargestellten Substanzen betrifft, so lässt sich ein abschliessendes Urteil darüber nicht fällen. Wir halten es auf Grund ihrer chemischen Eigenschaften für wahrscheinlich, dass diese Körper — ähnlich wie Diazosulfanilsäure $C_6H_4 \langle {N \equiv N \atop SO_2 \cdot O} \rangle$ — betainartige Diazoniumsalze sind, dass also der Atomkomplex (N_2O) in die Zeichen $\begin{matrix} | & & | \\ N & - & O \\ \cdots & & \\ N & & \end{matrix}$ aufzulösen ist; dafür spricht nach unserm Dafürhalten auch der Umstand, dass sich Paradiazophenole nicht minder leicht herstellen lassen wie die isomeren Orthokörper[1]).

Ob die beiden Naphtalendiazooxyde den übrigen Diazophenolen structurell entsprechen, erscheint uns in Anbetracht ihres in mancher Beziehung abweichenden Verhaltens zweifelhaft[2]).

Experimenteller Teil.

3,5 Dibrom — 2 Amido — 1 Phenol



Eine Lösung von 1 gr reinem (krystallisiertem) 2, 4, 6 Tribromdiazobenzolnitrat im 40 cm³ Wasser wurde unter Eiskühlung mit doppelt normaler Natronlauge versetzt. Der sofort ausfallende eigelbe, sehr lichtempfindliche Niederschlag, welcher 60,5 % Brom enthält, d. h. 3 % mehr als der Formel $C_6H_2Br_2 \langle {N_2 \atop O} \rangle$ entspricht, war auf keine Weise in wohlkrystallisierte Form zu bringen;

[1]) In Bezug auf diese Strukturfrage vgl. auch Hantzsch und Davidson, Berl. Ber. **29**, 1522.

[2]) s. D. Zeitschrift. **1897** 136 und **1898**, 327.

ebenso wenig liess sich ein einigermassen scharfer Schmelzpunkt erzielen. Dass er im Wesentlichen ein Diazophenol darstellt, zeigt sein Verhalten gegenüber α-Naphtylamin, den beiden Naphtolen etc., sowie der Verlauf der Reduktion:

Das noch filterfeuchte, aus 10 gr Tribromanilin dargestellte Rohprodukt wurde mit 20 cm^3 Eisessig verrieben und in eine auf dem Wasserbad erwärmte Lösung von 35 gr krystallisiertem Zinnchlorür, 50 cm^3 konc. Salzsäure und 40 cm^3 Eisessig eingetragen. Nach einstündigem Erhitzen wurde die Flüssigkeit noch eine halbe Stunde über freier Flamme im Sieden erhalten, von einem darin suspendierten Harzklumpen abgegossen, auf dem Wasserbad nahezu zur Trockne gebracht, mit 100 cm^3 Wasser verdünnt und mit Schwefelwasserstoff vollständig entzinnt. Das Dibromamidophenol befindet sich — teils als Chlorhydrat, teils als solches — sowohl beim Schwefelzinn als im Filtrat desselben. Letzteres wird mit Natriumacetat versetzt und erschöpfend ausgeäthert; der Ätherrückstand ist einmal aus kochendem Wasser umzukrystallisieren. Dem Zinnsulfid wird das beigemengte Dibromamidophenol durch siedendes Wasser entzogen, welches dasselbe beim Erkalten in der Regel sofort in reinem Zustand abscheidet; weitere Mengen lassen sich aus dem Filtrat durch Natriumacetat ausfällen; geringe, noch in Lösung verbleibende Anteile sind leicht mittels Äther gewinnbar.

Dibromamidophenol, in Ligroin und im Wasser bei Siedetemperatur leicht, in der Kälte schwer löslich, krystallisiert aus ersterem in zollangen, atlasglänzenden, breiten, farblosen Nadeln vom Schmelzpunkt 145°; die aus wässriger Lösung ausgeschiedenen Krystalle pflegen feiner und verfilzt zu sein.

In fixen Alkalien löst es sich leicht, schwer dagegen in Salzsäure. Wenn man beispielsweise die alkalische Lösung mit dieser Säure versetzt, so geht der reichlich entstehende Niederschlag in der Kälte auch bei grossem Überschuss nicht merklich in Lösung. Beim Kochen verschwindet er, um beim Abkühlen sehr reichlich in Form glasglänzender, dendritisch verzweigter, schwerer, am Boden sich sammelnder Nadeln auszukrystallisieren. Dieselben sind bei 190° noch nicht geschmolzen und stellen das im Wasser bezw. verdünnter Salzsäure schwerlösliche Chlorhydrat des Dibromamidophenols dar; im Kaliexsiccator verlieren die Krystalle (vielleicht in Folge von Krystallwasserverlust) ihren Glanz.

Das Chlorhydrat löst sich in ziemlich viel kochendem Wasser unter Dissociation auf; denn beim Abkühlen krystallisieren an Stelle der glänzenden Prismen des Salzes die haarfeinen, verfilzten, seideglänzenden Nadeln der freien Base vom Schmelzpunkt 145°.

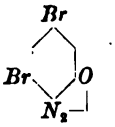
0,1086 gr — 0,1532 gr Ag Br
0,1328 gr — 6,8 cm³ N. 26°. 725 mm.

Ber. für $C_6H_2 \cdot Br_2 \cdot NH_2 \cdot OH$ Proz: Br = 59,93 N = 5,24
Gef: Br = 60,02 N = 5,42

Die alkoholische Lösung des Dibromamidophenols färbt sich auf Zusatz von Eisenchlorid zunächst violett, im nächsten Moment braunrot unter Abscheidung dunkler Flocken, welche sich durch Hinzufügen von Wasser unter gleichzeitiger Aufhellung der Flüssigkeit vermehren; ähnliche Erscheinungen beobachtet man an der wässrigen Lösung, nur ist dieselbe nach einigen Augenblicken, nachdem sie sich mit dunkeln Flocken durchsetzt hat, graugrün gefärbt. Eine salzsaure Lösung des Dibromamidophenols wird durch Ferrichlorid nach wenigen Minuten unter Flockenabscheidung hell rötlichbraun.

Auf Zusatz von Chlorkalk zur wässrigen Lösung tritt eine braunrote Farbe auf, nach wenigen Augenblicken eine rotbraune Ausscheidung; führt man dieselbe Reaktion in verdünnter Essigsäure aus, so beobachtet man im ersten Moment einen violetten, dann sofort einen missfarbig braunen Ton und nach einigen weiteren Augenblicken setzt die trübe Flüssigkeit dunkle braunschwarze Flocken ab, indem sie sich aufhellt.

3,5 Dibrom — 2 — Diazo — 1 — Phenol



0,3 gr Dibromamidophenol wurden unter Zusatz von 1 cm³ konc. Salzsäure in 40 cm³ Wasser gelöst und mit 0,07 gr Natriumnitrit diazotiert. Die sich sofort gelb färbende Flüssigkeit scheidet nach ganz kurzer Zeit einen nadligen goldgelben Krystallniederschlag ab, welcher den in der Überschrift bezeichneten Körper im Zustande völliger Reinheit darstellt.

0,0998 gr — 0,1346 gr Ag Br
0,1240 gr — 11,7 cm³ N. 17°. 720 mm.

Ber. für $C_6H_2Br_2\langle {}^{N_2}_{O} \rangle$. Proz: Br = 57,20 N = 10,07
Gef: Br = 57,40 N = 10,34

Das gegen Licht sehr empfindliche, nicht explosive Diazooxyd krystallisiert aus Äther in prächtig glasglänzenden, orangegelben Prismen, aus langsam erkaltendem Ligroin in kompakten, bräunlich gelben Nadeln und schmilzt unter Aufschäumen bei 130° [1]). Es lässt sich auch aus heissem Wasser umkrystallisieren, doch verwende man in diesem Falle nur kleine Quantitäten, da bei länger andauerndem Kochen Zersetzung zu befürchten ist.

Alkalische Lösungen der beiden Naphtole, des Resorcins etc., ebenso essigsaures α-Naphtylamin zeigen intensive Kupplungserscheinungen.

3,5 Dibrom — 2 Amido — 1 Phenol aus Dibromorthophenetidin.

Das oben beschriebene Dibromamidophenol lässt sich auf bequeme Weise durch Verseifung des von Möhlau und Öhmichen beschriebenen Dibrom-Orthophenetidins mittels Aluminiumchlorids bereiten. Möhlau und Öhmichen reinigten ihr Rohprodukt durch Dampfdestillation; wir fanden es vorteilhafter, es aus niedrig siedendem Petroläther unter Zusatz von Tierkohle umzukrystallisieren.

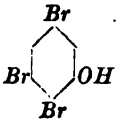
10 gr dieses Phenetidins wurden mit dem gleichen Gericht frisch bereiteten Chloraluminiums innig gemischt und auf dem Wasserbad langsam erwärmt. In dem Moment, in welchem die Mischung schmilzt (bei etwa 56°), tritt auch die Verseifung ein, kenntlich an der lebhaften Dampfentwicklung. Nachdem die Reaktion nachgelassen hatte, wurde noch eine Viertelstunde auf 60—70° erwärmt. Der erkalteten Schmelze entzog man das Dibromamidophenol durch drei- bis viermalige Extraktion mit siedendem Wasser; der ölige Rückstand enthielt nur noch geringe Mengen desselben, welche sich durch Ausziehen mit kochender Sodalösung und Ausäthern des mit Essigsäure übersättigten Filtrats gewinnen liessen. Ausbeute 3,5 gr.

Das Verseifungsprodukt erwies sich in jeder Beziehung mit dem aus diazotiertem Tribromanilin hergestellten Präparat identisch.

---

[1]) Diese Zahl stellt einen Durchschnittswert dar; je nach der Erhitzungsgeschwindigkeit findet man den F. P. einige Grade niederer oder höher.

[s]) vgl. Hartmann und Gattermann, Berl. Ber. **25**, 3531.

2, 3, 5 Tribomphenol 

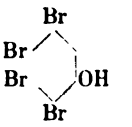
3 gr. Dibromdiazophenol wurden mit 15 cm^3 konstant siedender Bromwasserstoffsäure übergossen und mit 3 gr Ullmann'schem Kupfer versetzt. Die schon in der Kälte beginnende Stickstoffentwicklung wurde beim Erwärmen sehr lebhaft. Man erhitzte, bis dieselbe beendet war, und entzog alsdann dem Reaktionsprodukt das Tribromphenol durch einen Dampfstrom, welcher es in glänzend krystallinischen, weissen Flocken mit sich nahm. Durch Filtration des Kondensats liessen sich 1, 2 gr, durch Ausäthern der abfiltrierten Flüssigkeit weitere 0,02 gr gewinnen.

Aus erkaltendem Ligroin krystallisiert es in bouquetartig gruppierten, glasglänzenden Nadeln, aus wässrigem Alkohol in haarfeinen, zollangen Nadeln; langsam verdunstendes Ligroin setzt es in prachtvollen, wasserhellen, stark lichtbrechenden Tafeln ab.

0,2280 gr geben 0,3912 gr Ag Br

$C_6 H_3 Br_3 O$. Br. Ber = 72,50 Gef. 72,80.

Es löst sich sehr leicht in Ätzalkalien, Alkohol, Äther, Aceton, kochendem Ligroin, schwer in kaltem Ligroin, sehr schwer in kochendem und noch viel schwerer in kaltem Wasser. Es schmilzt bei 91,5—92,5°, ist leicht mit Dampf flüchtig, riecht kresolartig und erzeugt, mit Wasser erhitzt, Hustenreiz und Kratzen im Schlund. Seine wässrig-alkoholische Lösung färbt sich auf Zusatz von Eisenchlorid bräunlich-violett, doch ist es zur Erzielung des richtigen Farbentons notwendig, die Mengenverhältnisse der Ingredienzien richtig zu bemessen.

In der wässrigen Lösung des Tribromphenols erzeugt Bromwasser trotz der starken Verdünnung einen voluminösen, krystallinischen Niederschlag, welcher aus dem Tetrabromphenol  bestehen dürfte.

Zürich. Analyt.-chem. Laborat. des eidgenöss. Polytechnikums.

Astronomische Mitteilungen,

gegründet von

Dr. Rudolf Wolf.

Nr. LXXXX,

herausgegeben von

A. Wolfer.

Sonnenfleckenstatistik des Jahres 1898, Aufstellung der Relativzahlenreihe dieses Jahres und Vergleichung ihres Ganges mit den magnetischen Deklinationsvariationen. Fortsetzung der Sonnenfleckenlitteratur. Beobachtung von Sternbedeckungen während der totalen Mondfinsterniss vom 27. Dezember 1898.

Der hier aufgestellten Häufigkeitsstatistik der Sonnenflecken des Jahres 1898 liegen zunächst die Abzählungen zu Grunde, welche ich an 272 Tagen nach bisheriger Methode habe machen können und zwar an 263 Tagen mit dem „Normalfernrohr" auf der Terrasse, an 9 weitern Tagen, bei vorübergehender Abwesenheit von Zürich, mit dem etwas kleineren Fraunhofer'schen Handfernrohr, das unten als Nr. I bezeichnet ist. Diese Zählungen sind unter Nr. 777 der Sonnenfleckenlitteratur in der gebräuchlichen Form mitgeteilt, indem für jeden einzelnen Beobachtungstag die Anzahl g der auf der Sonne sichtbaren Fleckengruppen und daneben die Gesamtzahl f der in diesen vorhandenen Einzelflecken angegeben ist. Aus diesen sind die Relativzahlen $r = k\ (10\,g + f)$ abgeleitet und zwar ist, zur Reduktion auf die Wolf'sche Einheit, für die Beobachtungen am Normalfernrohr der in Mitteilung LXXXVI bestimmte Faktor $k = 0{,}60$, für diejenigen am Handfernrohr der Faktor $k = 1{,}00$, wie er aus etwas über 120, auf das ganze Jahr verteilten korrespondierenden Beobachtungen an beiden Instrumenten resultiert, angewandt worden. Es ergibt sich alsdann aus den obigen 272 reduzierten Beobachtungen eine erste Reihe von Relativzahlen, die in Tab. I ohne besondere Bezeichnung eingetragen ist.

Zur Deckung der 93 fehlenden Tage, von denen die volle Hälfte auf die drei Wintermonate Januar, November und Dezember fällt, lag zunächst die Beobachtungsreihe des Herrn Assistent Broger am gleichen Normalfernrohr vor, welche 13 Tage ausfüllte, während sodann für die übrigen 80 Tage 17 verschiedene auswärtige Reihen benutzt werden konnten; 13 unter diesen verdanke ich der freundlichen direkten Mitteilung der Herren W. Winkler in Jena, Prof. Schwab in Kremsmünster, Pfarrer Maier in Schaufling, A. W. Quimby in Berwyn, Prof. Riccó in Catania, Prof. Lewitzky in Jurjew, Prof. Collins in Haverford, J. & N. Sykora in Charkow, Woinon in Moskau, Mirkowitsch in Jaroslaw, Mad. Freyberg in Petersburg und General v. Kaulbars in Helsingfors; die Beobachtungen des Herrn Prof. Tacchini in Rom sind den „Memorie della società degli spettroscopisti italiani", diejenigen von Ogyalla den von Herrn Dr. v. Konkoly herausgegebenen „Beobachtungen am magnet.-meteorol. Observatorium in Ogyalla", die beiden Reihen vom University observatory in Boston und vom Leander McCormick observatory in Charlottesville Va. dem „Astron. Journal" entnommen. Die Nummern 778—795 der Sonnenfleckenlitteratur geben diese Beobachtungsreihen, mit Einschluss derjenigen des Herrn Broger, in extenso, nach der Zeitfolge ihres Einganges geordnet. Für jede von ihnen wurden sodann durch Vergleichung mit meinen eigenen, auf Wolf reduzierten Beobachtungen die Faktoren k halbjahrweise berechnet, wie sie nachstehend, zugleich mit der Anzahl der je zu Grunde gelegten Vergleichungen sich zusammengestellt finden. Den in Mitteilung LXXXVI gemachten Bemerkungen entsprechend, sind auch die korrespondierenden Beobachtungen mit den dort erwähnten drei Handfernröhren *(H)* fortgesetzt und die betreffenden Faktoren in der nachstehenden Tabelle wie in frühern Jahren beigefügt worden.

Ort	I. Semester		II. Semester		Ersatztage
	Vgl.	k	Vgl.	k	
Zürich H I	65	1.03	63	0.97	
„ H II	59	1.19	63	1.10	
„ H III	60	1.25	63	1.13	
„ Broger	126	0.72	110	0.64	13
„ Broger H	5	1.44	19	1.05	—
Boston	25	0.88	—	—	11

Ort	I. Semester		II. Semester		Ersatztage
	Vgl.	k	Vgl.	k	
Berwyn (Philadelphia)	116	0.96	116	0.83	83
„ (Handf.)	4	2.19	6	2.00	—
Catania	122	0.68	121	0.73	71
Charkow I	54	0.64	26	0.58	24
„ II	61	0.97	44	0.95	20
Charlottesville	56	1.18	—	—	17
Dorpat (Jurjew)	52	0.77	44	0.79	25
Haverford	71	0.79	18	0.70	28
Helsingfors	37	0.72	48	0.90	28
Jaroslaw	29	0.73	41	0.78	15
Jena	91	0.99	85	0.89	48
Kremsmünster	81	0.79	85	0.74	27
Moskau	32	0.76	46	0.87	11
Ogyalla	66	1.62	84	1.32	33
Petersburg	32	1.17	28	0.87	14
Rom	104	0.96	121	0.96	64
Schaufling	33	0.71	37	0.81	10

Die letzte Kolumne der vorstehenden Tabelle giebt an, wie viele Tage der betreffenden Beobachtungsreihe auf die 93 in meiner eigenen Reihe fehlenden fallen; es sind deren insgesamt 542 und jene 43 Lücken wurden durch sie vollständig, in der Regel mehrfach ausgefüllt; Nov. 23. ist der einzige Tag, für den nur eine Beobachtung — von Catania — vorliegt; zwei Tage, Jan. 7 und 12. sind nur doppelt besetzt, dagegen ist die Zahl der dreifach besetzten schon 10. Dass trotz der grossen Zahl der benutzbaren Beobachtungsreihen immer noch vereinzelte Tage nur eben knapp durch eine oder zwei Beobachtungen sich ausfüllen lassen, zeigt neuerdings, wie wertvoll eine vielseitige und andauernde Beteiligung an dieser Art von Beobachtungen — die weder an den Beobachter noch an seine Hülfsmittel grosse Ansprüche stellen — bleibt.

Die vorerwähnten 542 Ersatzbeobachtungen wurden nun mit den zugehörigen Faktoren k reduziert, hernach die je auf den gleichen Tag fallenden zu einem Mittel vereinigt und diese unter Beisetzung eines * in Tab. I eingetragen. Tab. II giebt sodann die Monatsmittel, ferner die Anzahl n der Beobachtungstage und die Zahl m der fleckenfreien Tage, schliesslich die betreffenden Mittel bezw. Summen des ganzen Jahres und zwar in Kolumne I

Tägliche Flecken-Relativzahlen im Jahre 1898. Tab. I.

	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.
1	28*	0*	22	9	40	29	14	54	22	51*	65*	16
2	23	0	16	15*	29	41	0	65	13	34	61	23
3	30	0	38	17*	14	42*	0	61*	16	40	60	24
4	34	21*	46	11	26	23	0	59*	17	65*	63	23*
5	32	20	54	13	9	15	0	53	40	69	70	22*
6	26	35	45*	26	17	24	0	58	38	50*	71*	21*
7	28*	37	64*	29	36*	23	0	44	60	54*	66*	28*
8	13	28	76	33	41	21	0	40*	49	44	51*	25
9	25*	50	90*	27	48	0	0	43*	53	38*	50	22*
10	19*	53	89*	40	21	10*	8	38	58*	27	52*	18
11	13	46	86*	19	25	8	0	38	64	20	35*	11*
12	15*	54	82	16	22*	7	0	58	70	29*	32	10
13	17*	64	86	17*	41	7	15	49	67	18	24	8
14	23	48	97	0	32	13	0	41	54	20	16*	7
15	24	70	76	9	31*	20*	8	40	51	23	13*	0*
16	36*	70*	61	0	29	24*	11	29	38	28*	13*	10*
17	47*	57	43	0	18	25	8	33	39	16	10*	9*
18	61*	91*	26*	0*	16	34	7	16	37	15	13*	15*
19	65	68	14	0	15	38	9	8	26*	32*	14*	16
20	45	46	0	0	22	13	11	0	13	8	12	8
21	48	16	0*	0	30	10	11	8	10	9*	10*	7
22	48	16	22	0*	27	10	19	17	23	8	11*	7
23	51	29*	0	0*	17	22	15	17	16	20	8*	0
24	48*	17	0	8	17	15	17	7	20	25	10*	0*
25	52	16	7*	8	25	31	19	0	11	26	14*	0*
26	25*	24	9	14	29	44	17	20	17	35	13	0*
27	23*	20	9	19	30	31	7	20	12	57	13	0
28	19	23	8	36	23*	36*	7	26*	32*	56	16	0
29	10		7	39*	7	23	10	8	38*	66	18*	14
30	8		0	31	20	29	15	8	41	41	24*	29*
31	0		14		44		52	16		41		18*
Mittel	30,2	36,4	38,3	14,5	25,8	22,3	9,0	31,4	34,8	34,4	30,9	12,6

so, wie sie aus meinen eigenen Beobachtungen allein hervorgehen, in Kol. II dagegen nach Hinzuziehung der auswärtigen Ergänzungen. Stärkere Unterschiede zwischen den beiderseitigen Monatsmitteln treten nur im März und November auf, im ersteren Monat offenbar wegen der beträchtlichen Schwankungen der täglichen Relativzahlen, welche den Einfluss von Beobachtungslücken notwendig stärker her-

vortreten lassen, im November dagegen wegen der ausnahmsweise grossen Zahl fehlender Beobachtungstage in Zürich. Für das Jahresmittel ist der Unterschied wie gewöhnlich kaum bemerkbar.

Monatliche Flecken-Relativzahlen im Jahre 1898. Tab. II.

1898	I			II		
	m	*n*	*r*	*m*	*n*	*r*
Januar	1	19	29.7	1	31	30.2
Februar	2	23	35.1	3	28	36.4
März	4	23	33.9	5	31	38.3
April	6	23	15.1	9	30	14.5
Mai	0	27	25.5	0	31	25.8
Juni	1	25	21.9	1	30	22.3
Juli	11	31	9.0	11	31	9.0
August	2	26	28.7	2	31	31.4
September	0	26	34.3	0	30	34.8
Oktober	0	22	32.2	0	31	34.4
November	0	11	37.6	0	30	30.9
Dezember	3	16	11.4	7	31	12.6
Jahr	30	272	26.2	39	365	26.7

Das Jahresmittel der Relativzahlen stellt sich hiernach für 1898 auf

$$r = \mathbf{26.7}.$$

Es hat also auffallender Weise seit dem Vorjahre ($r = 26.2$) nicht nur keine Abnahme, sondern im Gegenteil eine wenn auch minime Zunahme von einer halben Einheit stattgefunden, d. h. das Jahresmittel ist thatsächlich nahe konstant geblieben. Daraus ist indessen keineswegs zu schliessen, dass das kommende Minimum schon in nächster Zeit bevorstehe und vermutlich kein tiefes sein werde; denn erstlich liegt das Jahresmittel immer noch weit über den höchsten aller bis jetzt beobachteten Minima und anderseits sind seit dem letzten Maximum (1894. 1) erst $4\frac{1}{2}$ Jahre verflossen, d. h. ein Zeitraum, der zufolge der Epochentafel der Maxima und Minima immer noch kürzer ist als alle bisher beobachteten zeitlichen Abstände eines Minimums vom vorangehenden Maximum, mit einziger Ausnahme des Falles von 1830—34. Das

verhältnissmässig hohe Jahresmittel wird wohl in der Hauptsache durch die starke und andauernde Neuzunahme der Fleckenbildung von Anfang August bis Mitte November veranlasst, wie denn von diesen vier Monaten nur der August zwei fleckenfreie Tage aufweist. Es liegt also ohne Zweifel nur eine vorübergehende Anomalie, ein zeitweises Stationärbleiben der Thätigkeit vor, wie es mehrfach in früheren Perioden, so z. B. 1863—64, 1876—77 sich gezeigt hat. Mit der schwachen Veränderung des Jahresmittels steht die geringe Zunahme der fleckenfreien Tage von 32 auf 38 in Uebereinstimmung, doch weist deren etwas grössere Zahl immerhin auf die fortschreitende, wenn auch langsame Abnahme der Thätigkeit hin.

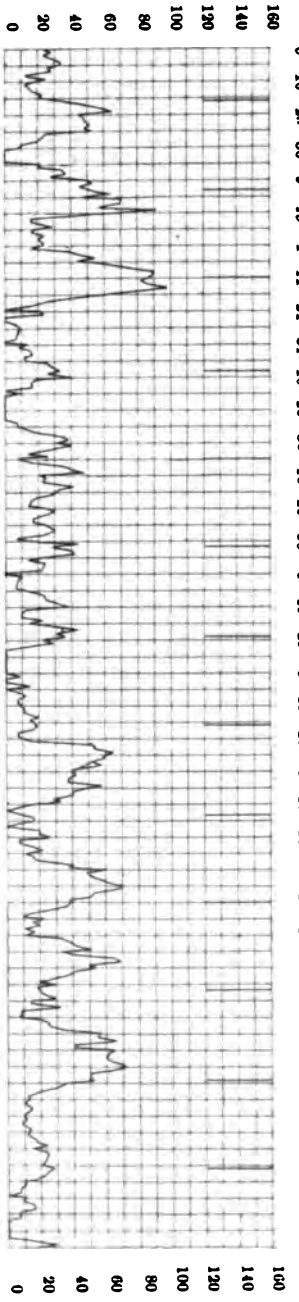
Die täglichen Relativzahlen der Tab. I sind in der nebenstehenden Kurve dargestellt, wodurch der Ueberblick über ihren Verlauf bequemer wird. Die Abnahme der sekundären Schwankungen hat fortgedauert, die Kurve zeigt ein noch etwas gleichmässigeres Bild als jene des Vorjahres. Zwei Gruppen von stärkeren sekundären Erhebungen treten hervor, die eine am Anfang des Jahres, die andere von August bis November. Zwischen beiden liegt eine Periode relativ geringer und wenig veränderlicher Thätigkeit von Ende März bis Ende Juli; der zweiten Gruppe folgt eine zweite Ruheperiode von Mitte November bis Ende des Jahres. Die drei Maxima der ersten Gruppe erreichen zum Teil noch ganz beträchtliche Höhen, bis gegen die Relativzahl 100 hin, diejenigen der zweiten halten sich fast genau auf dem gleichen Niveau von ca. 70.

Beide Gruppen zeigen wieder die charakteristische regelmässige Folge der einzelnen Erhebungen, sowie der zwischenliegenden Minima in Intervallen von ungefähr einer synodischen Sonnenrotation von 27^d. Die einzelnen Rotationsperioden sind in der Figur wie früher durch vertikale, vom obern Rand des Netzes ausgehende Striche gegeneinander abgegrenzt, welche je den Epochen entsprechen, zu denen der Anfangspunkt der heliographischen Normallängen (vgl. Mitteil. 88) wieder in den Centralmeridian der Sonne fällt: diese Epochen sind für 1898 die folgenden:

Januar 16, Februar 12, März 11, April 8, Mai 5,
Juni 1, Juni 28, Juli 25, August 21,
September 17, Oktober 14, November 10, Dezember 7.

Die drei Maxima am Anfang des Jahres entsprechen offenbar derselben Rotationsphase, ebenso noch das nachfolgende kleinere von Anfang April; dagegen stehen sie nicht in Beziehung zu dem sekundären Maximum vom Dezember vorigen Jahres, obwohl sie unmittelbar auf dieses folgen. Der Thätigkeitsbezirk durch den die vier ersterwähnten sekundären Erhebungen erzeugt werden, ist von jenem, dem das Dezembermaximum entspricht, ganz verschieden und liegt ihm, wie schon aus den Epochen der Maxima zu ersehen ist, annähernd diametral gegenüber. Eine ähnliche Folge bilden die vier sekundären Maxima und deren zwischenliegende Einsenkungen in der zweiten Hälfte des Jahres. Maxima einerseits, Minima anderseits folgen sich hier je mit grosser Regelmässigkeit bei nahe denselben Rotationsphasen der Sonne, sind also auch hier wesentlich nur der ungleichen Verteilung der Fleckenbildung in heliographischer Länge, bezw. deren Anhäufung auf einem speziellen beschränkten Gebiete zuzuschreiben.

Zur nähern Erläuterung und Begründung des Vorstehenden mögen die folgenden Notizen beitragen, welche ich der Serie meiner Sonnenbild-Aufnahmen und den daraus abgeleiteten heliographischen Ortsbestimmungen der Fleckengruppen entnehme, dabei daran erinnernd, dass die heliographischen Normallängen L



im Sinne der Rotation gezählt werden, also die Länge des Centralmeridians der Sonne mit wachsender Rotationsphase abnimmt.

Das erste Maximum um Januar 20. herum rührt von einer Anhäufung von Fleckengruppen in den Längen 340°—250° her, steht also, wie schon bemerkt wurde, mit dem Maximum vom Dez. 1897, welches durch Fleckengruppen in $L = 100-80°$ erzeugt wurde, in keiner Verbindung; die letztere Gegend war im Gegenteil während des Januars fast ganz fleckenfrei, daher das Minimum von Ende Januar. Das zweite Maximum kommt von einer grossen Gruppe in $L = 350-330°$, welcher in $L = 260-250$ zwei weitere ebenfalls ziemlich bedeutende folgten; die entgegengesetzte Halbkugel zeigte nur zwei wenig entwickelte Gruppen in $L = 140°$ und 70°, denen das Minimum von Ende Februar entspricht. Das dritte Maximum rührt von einer neuen grossen, sehr stark und rasch entwickelten Gruppe in $L = 360°$ und zwei andern in $L = 360°$ und 350° her; der Austritt dieses starken Thätigkeitsgebietes bedingte den raschen Abfall der Kurve gegen Ende März; die gegenüberliegende Halbkugel zeigte wieder nur ganz wenige kleine Fleckengruppen. Das kleine Maximum von Anfang April ist durch die Wiederkehr der vorigen grossen Gruppe bewirkt, die aber inzwischen stark an Umfang abgenommen hatte; einige kleine Fleckengruppen waren östlich von ihr entstanden, aber von kurzer Dauer. Dem Austritt dieser Gruppe am 14. April folgte abermals ein dauerndes Minimum von fleckenfreien Tagen; in der gegenüberliegenden Halbkugel war die Thätigkeit immer noch nahe Null. In der folgenden Rotationsperiode war die frühere grosse Gruppe in $L = 360°$ vollständig verschwunden und es zeigten sich nur ganz wenige kleine Gruppen auf der Sonne, bis Mai 6. neuerdings eine grössere in $L = 260°$ eintrat, die aber in der nächsten Rotation bereits wieder aufgelöst war.

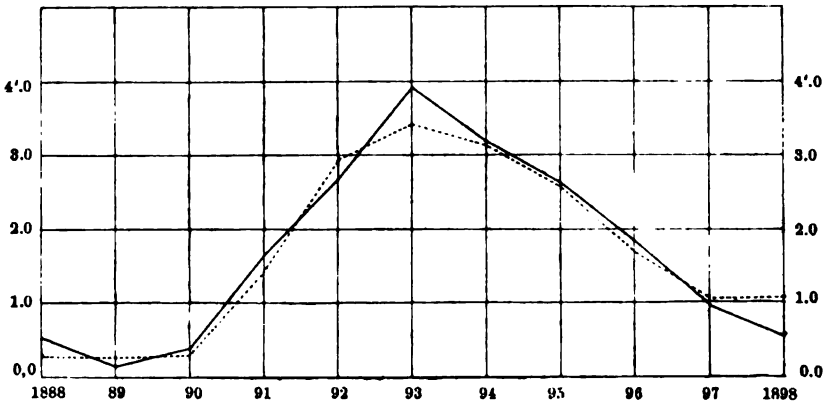
Die sekundären Maxima der vier ersten Monate des Jahres sind also in der Hauptsache durch eine Ansammlung von Fleckengruppen auf einem Gebiete erzeugt, das sich ungefähr über die Normallängen $L = 360-250°$ erstreckte, während die übrigen Teile der Fleckenzone verhältnismässig schwach besetzt erschienen. Von Ende März an machte sich eine allgemeine Abnahme der Thätigkeit bemerkbar; sie blieb bis Ende Juli auf niederm Niveau und ohne ausgesprochenes Vorwiegen an bestimmten Stellen der Sonnenoberfläche.

Ein neues Anwachsen begann Anfangs August in $L = 280°$, 250, 210, 170°, wo mehrere ansehnliche Gruppen auftraten und das Maximum in den ersten Tagen des August erzeugten; auch in $L = 120°$ machte sich neue Thätigkeit bemerkbar, daher die kleine Erhebung von August 14. Nach dem Austritt des letzteren Fleckengebietes folgte sodann ein Minimum, nämlich eine Reihe fast ganz fleckenfreier Tage, nur von einigen wenig bedeutenden sporadischen Bildungen unterbrochen. Ende August erschienen am Ostrande wieder Gruppen in $L = 265$ und 210°, denen eine ganz schwache Wiederholung des Maximums vom Anfang August entspricht, und September 3. trat die ungewöhnlich grosse Gruppe $L = 110—98°$ ein, welche das stärkste Fleckengebiet und die interessanteste Erscheinung auf der Sonne in diesem Jahre repräsentierte und das Maximum von Mitte September veranlasste. Der übrige Teil der Fleckenzone wies nur einige kleine zerstreute Gruppen auf. Die Wiederkehr der grossen Gruppe in $L = 110°$ bewirkte das Maximum im Anfang Oktober, wo auch in $L = 130$ und 135° neue Gruppen geringeren Umfanges sich gebildet hatten, während die gegenüberliegende Gegend nur wenige schwach entwickelte Gruppen zeigte. Eine neue beträchtliche Gruppe erschien Oktober 22. am Ostrande in $L = 170°$; es folgte ihr sodann ein schwacher Rest der Gruppe in $L = 100°$, sowie eine etwas grössere in $L = 70°$ und zwei weitere in ca. 30°. Alle diese zusammen erzeugten das andauernde Maximum zu Ende Oktober und Anfang November, dem nun nach Austritt der oben erwähnten Gruppe in $L = 170°$ eine anhaltende Minimalperiode folgte; eine kleine Erhebung wurde nochmals Anfang Dezember durch die Wiederkehr zweier Gruppen in $L = 70°$ und einer neuen in $L = 350°$ veranlasst. Sonach sind die von Mitte August bis Anfang Dezember sich regelmässig nach einer Rotation folgenden Maxima wesentlich der Ausdruck einer während ungefähr vier Rotationen bestehenden Ansammlung von Fleckengebieten in den Normallängen zwischen etwa 170° und 70°, mit einer Konzentration in der Länge 110°, dem Orte der grossen Septembergruppe. Bemerkenswert ist, dass die beiden Hauptgebiete, denen bezw. in der ersten und zweiten Hälfte des Jahres je die stärksten Fleckenansammlungen entsprechen, sich ungefähr gegenüberliegen; das erste Gebiet erstreckte sich von $L = 360$ bis 250°, das zweite von 170—70°.

Vergleichung der Relativzahlen und magnet. Dekl.-Variationen. Tab. III.

1898	r	$\Delta v = 0{,}040 r$	v Christiania	Prag	Wien	Mailand	Mittel
Beob.	26,7	—	5′,53	6′,34	6′,36	6′,16	6′,10
Berech.	—	1,07	5,96	7,07	6,69	6,74	6,62
Diff.	—	—	—0,43	—0,73	—0,33	—0,58	—0,52
1897	26,2	1,05	+0,03	—0,20	+0,01	—0,24	—0,10
1896	41,8	1,67	+0,04	+0,12	+0,55	—0,27	+0,11
1895	64,0	2,56	—0,16	+0,11	+0,17	+0,05	+0,04
1894	78,0	3,12	+0,27	—0,10	—0,02	+0,07	+0,05
1893	84,9	3,40	+0,87	+0,19	—0.10	+1,07	+0,51
1892	73,0	2,92	—0,45	—0,27	—0,05	—0,23	—0,25
1891	35,6	1,42	0,00	0,00	+0,64	+0,22	+0,22
1890	7,1	0,28	+0,10	—0,12	+0,22	+0,19	+0,10
1889	6,3	0,25	—0,06	—0,26	+0,14	—0,25	—0,11
1888	6,7	0,27	+0,28	+0,37	+0,70	—0,11	+0,31
1897/98	dr	dv' Berech.	dv'' (Beob.)				Mittel
Jan.	—10,4	—0,42	—0′,25	—1′,23	—1′,70	—0′,30	—0,87
Febr.	+ 7,0	+0,28	—2,18	—1,09	—0,48	—0,73	—1,12
März	+ 9,2	+0,37	—1,61	—0,92	—0,57	—0,89	—1,00
April	—16,5	—0,66	—3.22	—1,36	—0,66	—1,77	—1,75
Mai	+ 5,8	+0,23	—0,02	—0,22	—0,21	+0,31	—0,04
Juni	+11,0	+0,44	+1,79	+0,55	+0,82	+1,18	+1,09
Juli	—18,6	—0,74	—0,62	—0.85	—0,64	—1,20	—0,83
Aug.	+ 9,6	+0,38	—0,20	—0,48	—0,30	—0,31	—0,32
Sept.	—13,3	—0,53	—0,11	—0,51	—0,68	+0,03	—0,32
Okt.	+20,1	+0,80	+0,73	+1,09	+0,55	—0,83	+0,39
Nov.	+22,5	+0,90	+0,28	—0,49	—0,45	+0,01	—0,16
Dez.	—20,7	—0,83	—0,09	—0,57	+0,48	+0,77	+0,15
Jahr	+ 0,5	+0,02	—0,44	—0,51	—0,32	—0,32	—0,40

——— Magnet. Deklinations-Variationen ($v-a$).
····· Sonnenflecken-Relativzahlen (b. r).



In Tab. III ist der Gang der Fleckenhäufigkeit mit dem der magnetischen Deklinations-Variationen nach den Beobachtungen in Mailand, Christiania, Prag und Wien verglichen. Die Monats- und Jahresmittel der Variationen sind unter Nr. 796—799 der Sonnenfleckenlitteratur angegeben, für die drei erstern Orte nach gefälliger brieflicher Mitteilung der Herren Prof. Schiaparelli, Geelmuyden und Weineck, für Wien nach den von der dortigen meteorologischen Centralanstalt regelmässig im Anzeiger der Akademie publizierten Zusammenstellungen.

Die für die vier Orte in Mitteilung 86 neu abgeleiteten Variationsformeln

$$v = 4'.89 + 0.040\ r \text{ Christiania}$$
$$v = 6.00 + 0.040\ r \text{ Prag}$$
$$v = 5.62 + 0.040\ r \text{ Wien}$$
$$v = 5.67 + 0.040\ r \text{ Mailand}$$

geben zunächst für die Jahresmittel, wenn $r = 26.7$ gesetzt wird, die in der zweiten Zeile der Tabelle enthaltenen „Berechneten Variationen", in der dritten Zeile deren Abweichungen von den beobachteten, in der letzten Kolumne die Mittel der betreffenden Zahlen für die vier Orte zusammen. Die Abweichungen sind diesmal durchweg verhältnissmässig gross und sämtlich von gleichen Vorzeichen. Der Unterschied macht sich in dem Sinne geltend, dass die Abnahme der Variation seit dem Vorjahre mit nahe gleichem Gefälle wie 1896/97 fortgedauert hat, während die Relativzahl konstant geblieben ist. Die Vergleichung mit den entsprechenden Zahlen der vorangegangenen 10 Jahre, ebenso der Verlauf der beiden Kurven, welche für denselben Zeitraum die Jahresmittel der Variationen und der Relativzahlen in der gewohnten Form darstellen, zeigt, dass während der ganzen gegenwärtig ablaufenden 11jährigen Periode die Uebereinstimmung für kein Jahr so unvollständig ist wie für 1898, und nur 1893 ihm darin nahe gleich kommt.

Dieselbe Bemerkung gilt von der Vergleichung der einzelnen Monate im zweiten Teil der Tab. III, wo die Zunahmen dr der Monatsmittel der Relativzahlen, bezw. die daraus berechneten, also für 1898 zu erwartenden Zunahmen $dv' = 0.040\ dr$ der Variationen, den entsprechenden wirklich beobachteten Werten dv'' der letzteren gegenüber gestellt sind. Die Unterschiede der Zahlen beider Reihen sind zum Teil sehr starke; den in der Mehrzahl positiven

Incrementen der Relativzahlen stehen mit wenigen Ausnahmen negative Werte der beobachteten Variationszunahme gegenüber. Der Unterschied der Jahresmittel wird also nicht durch einzelne extreme Monatswerte bedingt, sondern prägt sich auch im Verhalten der beiden Reihen durch den grössten Teil des Jahres hindurch aus, indem die Zahlen der zweiten Reihe *(dv'')* mit einziger Ausnahme der Monate Juni, Sept. und Dez. unter denen der ersten *(dv')* bleiben. Nicht wesentlich befriedigender wird der Gang beider Reihen, wenn man alle Werte dv'' um $-0'.42$, nämlich um die Differenz der beiderseitigen Mittel von dv'' und dv', oder was auf dasselbe hinauskommt, um den Unterschied der im ersten Teil der Tabelle gegebenen „Diff." für 1897 und 1898 vermindert; man erhält so die zwei Reihen:

$$dv' = -0'.42 + 0'.28 + 0''.37 - 0'.66 + 0'.23 + 0'.44 - 0'.74 + 0'.38 - 0'.53 + 0'.80 + 0'.90 - 0'.83$$

$$dv'' = -0.45 - 0.70 - 0.58 - 1.33 + 0.38 + 1.51 - 0.41 + 0.10 + 0.10 + 0.81 + 0.26 + 0.57$$

die zwar einander etwas näher kommen, aber doch keine befriedigende Uebereinstimmung des Ganges erkennen lassen. Die beiden Erscheinungen zeigen somit in diesem Jahre eine Anomalie in ihrem sonst so nahen Anschluss aneinander, die umsomehr auffallen muss, als sie in die Nähe eines Minimums fällt, wo sonst im Allgemeinen die geringern Divergenzen stattfinden.

Als Fortsetzung der Sonnenfleckenlitteratur folgt hier die Zusammenstellung der Beobachtungsreihen, welche für die Fleckenstatistik des Jahres 1898 verwendet worden sind:

777) Alfred Wolfer, Beobachtungen der Sonnenflecken auf der Sternwarte in Zürich im Jahre 1898 (Forts. zu 757).

Instrument: Fernrohr von 8 *cm* Oeffnung mit Polarisationshelioskop und Okular von 64-facher Vergrösserung. * bezeichnet Beobachtungen mit dem Handfernrohr I.

1898		1898		1898		1898		1898		1898	
I 2	3.9	I 15	2.6*	I 29	1.6	II 8	4.6	II 17	4.19*	II 27	1.24
- 3	4.10	- 19	5.19*	- 30	1.3	- 9	6.24	- 19	4.73	- 28	2.18
- 4	4.16	- 20	5.25	- 31	0.0	- 10	5.39	- 20	3.47	III 1	2.16
- 5	4.13	- 21	5.30	II 2	0.0	- 11	4.37	- 21	1.16	- 2	2.7
- 6	4.4	- 22	6.20	- 3	0.0	- 12	4.50	- 22	2.6	- 3	5.13
- 8	2.2	- 23	5.35	- 5	2.13	- 13	5.56	- 24	2.9	- 4	6.17
- 11	2.2	- 25	4.47	- 6	3.29	- 14	3.20*	- 25	2.7	- 5	7.20
- 14	3.9	- 28	2.12	- 7	4.21	- 15	5.66	- 26	2.20	- 8	6.66

1898		1898		1898		1898		1898		1898	
III 12	4.97	IV 28	4.20	VI 12	1.1	VII 22	2.12	IX 3	2.6	X 23	1.24
– 13	4.103	– 30	3.21	– 13	1.1	– 23	2.5	– 4	2.9	– 24	1.32
– 14	5.112	V 1	3.11*	– 14	1.12	– 24	1.19	– 5	3.37	– 25	2.24
– 15	5.77	– 2	3.19	– 17	2.21	– 25	2.12	– 6	3.34	– 26	2.38
– 16	6.42	– 3	2.4	– 18	3.26	– 26	2.9	– 7	4.60	– 27	4.55
– 17	5.21	– 4	3.13	– 19	4.24	– 27	1.1	– 8	2.61	– 28	4.54
– 19	2.3	– 5	1.5	– 20	2.2	– 28	1.2	– 9	2.69	– 29	4.70
– 20	0.0	– 6	2.8	– 21	1.7	– 29	1.6	– 11	2.87	– 30	3.39
– 22	3.7	– 8	4.28	– 22	1.6	– 30	1.15	– 12	3.87	– 31	3.38
– 23	0.0	– 9	4.40	– 23	3.7	– 31	4.46	– 13	3.81	XI 2	5.52
– 24	0.0	– 10	2.15	– 24	2.5	VIII 1	4.50	– 14	4.50	– 3	5.50
– 26	1.5	– 11	2.22	– 25	4.12	– 2	5.58	– 15	4.45	– 4	4.65
– 27	1.5	– 13	3.39	– 26	5.24	– 5	3.59	– 16	3.33	– 5	4.76
– 28	1.4	– 14	2.34	– 27	4.12	– 6	3.66	– 17	3.35	– 9	3.54
– 29	1.2	– 16	3.19	– 28	1.1?	– 7	3.43	– 18	3.31	– 12	3.23
– 30	0.0	– 17	2.10	– 29	3.9	– 10	3.11*	– 20	1.11	– 13	2.20
– 31	2.3	– 18	2.6	– 30	4.9	– 11	3.10*	– 21	1.7	– 20	1.3*
IV 1	1.5	– 19	2.5	VII 1	2.3	– 12	4.56	– 22	2.19	– 26	2.2
– 4	1.8	– 20	3.6	– 2	0.0	– 13	3.51	– 23	2.6	– 27	2.2
– 5	1.12	– 21	4.10	– 3	0.0	– 14	3.39	– 24	2.13	– 28	2.7
– 6	2.23	– 22	3.15	– 4	0.0	– 15	4.26	– 25	1.9	XII 1	2.7
– 7	2.28	– 23	2 8	– 5	0.0	– 16	3.18	– 26	2.9	– 2	3.8
– 8	3.25	– 24	2.9	– 6	0.0	– 17	3.25	– 27	1.10	– 3	3.10
– 9	3.15	– 25	3.12	– 7	0.0	– 18	2.6	– 30	3.39	– 8	2.22
– 10	4.26	– 26	3.18	– 8	0.0	– 19	1.4	X 2	3.26	– 9	1.—
– 11	2.12	– 27	3.20	– 9	0.0	– 20	0.0	– 3	3.37	– 10	2.10
– 12	2.7	– 29	1.2	– 10	1.3	– 21	1.3	– 5	5.65	– 12	1.7
– 14	0.0	– 30	2.14	– 11	0.0	– 22	2.9	– 6	3.—	– 13	1.3
– 15	1.5	– 31	4.34	– 12	0.0	– 23	2.9	– 8	3.44	– 14	1.2
– 16	0.0	VI 1	3.18	– 13	2.5	– 24	1.1	– 10	2.25	– 19	2.7
– 17	0.0	– 2	5.18	– 14	0.0	– 25	0.0	– 11	2.13	– 20	1.4
– 19	0.0	– 4	3.9	– 15	1.3	– 26	2.14	– 13	2.10	– 21	1.1
– 20	0.0	– 5	2.5	– 16	1.9	– 27	2.13	– 14	2.13	– 22	1.1
– 21	0.0	– 6	3.10	– 17	1.4	– 29	1.3	– 15	3.9	– 23	0.0
– 24	1.3	– 7	3.8	– 18	1.1	– 30	1.3	– 17	2.6	– 27	0.0*
– 25	1.3	– 8	3 5	– 19	1.5	– 31	2.6	– 18	2.5	– 28	0.0
– 26	2.3	– 9	0.0	– 20	1.8	IX 1	3.7	– 20	1.3	– 29	2.4
– 27	2.12	– 11	1.3	– 21	1.9	– 2	2 2	– 22	1.4		

778) Max Broger, Beobachtungen der Sonnenflecken auf der Sternwarte in Zürich im Jahre 1898. (Forts. zu 758.)

Instrument: Fernrohr von 8 *cm* Oeffnung und 64-facher Vergrösserung. Polarisationshelioskop. * bezeichnet Beobachtungen mit einem Handfernrohr.

1898		1898		1898		1898		1898		1898	
I 1	2.5	I 20	5.27	II 2	0.0	II 12	4.30	II 24	3.12	III 5	3.3?
– 2	2.6	– 21	5.27	– 3	0.0?	– 13	5.36	– 25	3.10	– 8	6.34
– 3	3.9	– 22	5.19	– 5	2.10	– 14	2.26?	– 26	3.14	– 12	4.41
– 4	4.18	– 23	4.23	– 6	2.14	– 15	3.39	– 27	1.17	– 13	3.52
– 5	4.14	– 25	3.27	– 7	4.10	– 17	6.37	– 28	2.18	– 14	3.49
– 6	3.7	– 28	1.8	– 8	3.10	– 19	4.35	III 1	3.12	– 15	3.43
– 8	2.7	– 29	1.5	– 9	4.19	– 20	3.25	– 2	3.10	– 16	3.23
– 11	1.3	– 30	1.3	– 10	4.23	– 21	2.14	– 3	5.15	– 17	3.7
– 14	3.10	– 31	0.0	– 11	3.24	– 22	2.7	– 4	4.16	– 19	1.3

1898		1898		1898		1898		1898		1898	
III 20	1.4	V 9	4.27	VI 21	1.11	VII 30	2.26	IX 6	2.31	X 25	1.20
- 22	1.4	- 11	2.19?	- 22	1.8	- 31	3.52	- 7	3.64	- 26	2.40
- 23	0.0	- 12	1.24	- 23	1.4	VIII 1	4.51	- 8	1.73	- 27	4.50
- 24	0.0	- 14	2.28	- 25	4.23	- 2	5.65	- 9	2.70	- 28	4.47
- 26	1.4	- 15	2.20	- 26	4.22	- 3	4.75	- 10	1.78	- 29	4.52
- 27	1.4	- 16	2.23	- 27	4.22	- 4	3.61	- 11	2.74	- 30	3.30
- 28	1.4	- 17	2.9	- 28	4.14	- 5	3.63	- 12	2.70	- 31	3.26
- 29	0.0	- 18	3.11	- 29	2.9	- 6	3.50	- 13	1.37?	XI 2	5.30
- 30	0.0	- 19	2.8	- 30	3.10	- 7	3.50	- 14	2.34	- 3	5.55
- 31	1.3	- 20	3.11	VII 1	1.15	- 8	3.36	- 15	3.26	- 4	5.76
IV 1	1.6	- 21	3.11	- 2	0.0	- 9	2.30	- 16	3.34	- 5	5.84
- 4	2.7*	- 22	2.12	- 3	0.0	- 10	2.30	- 17	3.32	- 9	2.35
- 7	2.7*	- 23	2.8	- 4	0.0	- 11	4.26	- 18	2.26	- 12	3.26
- 8	2.6*	- 24	2.9	- 5	0.0	- 12	3.40	- 19	2.13	- 13	2.21
- 9	2.5*	- 25	3.17	- 6	0.0	- 13	2.15*	- 20	2.16	- 26	1.5
- 10	1.2*	- 26	3.22	- 7	0.0	- 14	2.14*	- 21	2.10	- 27	2.6
- 11	1.3*	- 27	3.21	- 8	0.0	- 15	2.8*	- 22	2.12	- 28	1.5?
- 12	2.8	- 29	2.8?	- 9	0.0	- 16	2.8*	- 23	2.8	XII 1	2.12
- 14	1.2	- 30	2.13	- 10	1.5	- 17	1.4*	- 24	2.13	- 2	2.12
- 15	1.7	- 31	3.22	- 11	0 0	- 18	0.0*	- 25	1.8	- 3	3.21
- 16	0.0?	VI 1	3.27	- 12	0.0	- 19	0.0*	- 26	2.7	- 8	2.27
- 17	0.0	- 2	3.18	- 13	2.7	- 20	0.0*	- 27	2.16	- 10	1.10?
- 19	0.0	- 3	5.40	- 14	0.0	- 21	0.0*	- 30	3.43	- 12	1.10
- 20	0.0	- 4	3.10	- 15	1.7	- 22	1.5*	X 1	3.33	- 13	1.7
- 21	0.0	- 5	2.6	- 16	1.14	- 23	1.6*	- 2	3.42	- 14	0.0
- 24	1.3	- 6	3.24	- 17	1.18	- 24	1.6*	- 5	4.51	- 16	0.0 ?
- 25	1.2	- 7	3.20	- 18	0.0	- 25	1.6*	- 8	3.35	- 19	1.4
- 26	1.2	- 8	2.8	- 19	1.5	- 26	1.6*	- 10	3.27	- 20	1.6
- 27	3.12	- 9	1.4?	- 20	1.7	- 27	2.9*	- 11	2.12?	- 21	0.0
- 28	3.15	- 10	1.4	- 21	1.10	- 28	2.8*	- 13	2.10	- 22	0.0
- 30	3.39	- 11	1.8	- 22	2.14	- 29	1.6*	- 14	2.12	- 23	0.0
V 1	3.31	- 12	0.0?	- 23	1.8	- 30	1.5*	- 15	2.8	- 24	0.0*
- 2	4.23	- 13	1.4	- 24	1.23	- 31	1.5*	- 16	1.3?	- 26	0.0*
- 3	2.8?	- 14	1 14	- 25	2.21	IX 1	2.12	- 17	1.4?	- 28	0.0?
- 4	2.7?	- 17	2.28	- 26	2.20	- 2	1.3	- 18	2.7	- 29	0.0*
- 5	1.1	- 18	2.30	- 27	1.4	- 3	2.11	- 20	1.5		
- 6	2.7	- 19	2.27	- 28	1.5	- 4	2.15	- 22	1.12		
- 8	3.25	- 20	1·5?	- 29	1.7	- 5	2.19	- 23	1.22		

779) Sonnenfleckenbeobachtungen von Herrn W. Winkler auf seiner Privatsternwarte in Jena. Briefliche Mitteilung. (Forts. zu 759.)

Instrument: 4-zölliger Steinheil'scher Refraktor mit Polarisationshelioskop und 80-facher Vergrösserung.

1898		1898		1898		1898		1898		1898	
I 1	3.4	I 9	2.2	I 21	6.18	II 2	0.0	II 11	2.16	II 17	5.35
- 2	2.4	- 11	1.1	- 22	4.5	- 3	0.0	- 12	2.34	- 18	5.52
- 3	3.3	- 14	2.2	- 23	4.23	- 4	2.4	- 13	3.30	- 19	3.31
- 4	3.3	- 17	4.26	- 24	4.22	- 6	2.7	- 14	1.31	- 20	4.27
- 6	3.5	- 18	5.26	- 25	3.26	- 7	4.21	- 15	5.50	- 21	3.9
- 8	2.2	- 19	6.19	- 31	0.0	- 8	3.4	- 16	4.44	- 22	3.5

1898		1898		1898		1898		1898		1898	
II 25	3.6	IV 26	0.0	VI 24	1.1	VII 31	3.18	IX 28	1.12	XI 20	1.6
- 26	3.13	- 30	2.17	- 25	1.1	VIII 1	4.32	- 29	2.25	- 21	1.2
- 27	1.17	V 1	2.12	- 27	3.4	- 2	5.23	- 30	4.28	- 25	1.1
- 28	2.12	- 2	1.3	- 28	3.5	- 3	5.35	X 4	5.31	- 26	1.1
III 1	2.6	- 3	0.0	- 29	3.3	- 4	3.32	- 8	3.22	- 27	1.1
- 2	3.6	- 4	0.0	- 30	1.1	- 5	3.37	- 9	3.17	- 28	1.3
- 3	3.7	- 23	1.2	VII 1	0.0?	- 6	3.39	- 10	3.11	- 29	1.1
- 4	3.7	- 25	1.1	- 3	0.0?	- 7	2.24	- 16	0.0	XII 1	1.2
- 11	5.53	- 26	3.11	- 4	0.0	IX 2	1.1	- 18	0.0	- 2	2.3
- 12	5.64	- 27	2.11	- 5	0.0	- 3	2.5	- 21	0.0	- 4	2.5
- 13	4.69	- 28	0.0	- 6	0.0	- 6	3.23	- 23	1.11	- 5	2.4
- 14	4.53	- 29	1.1	- 7	0.0	- 7	2.24	- 24	1.12	- 6	2.5
- 15	4.39	- 30	1.1	- 9	0.0	- 8	3.36	- 25	1.15	- 7	2.8
- 19	0.0	- 31	2.9	- 12	0.0	- 9	3.56	- 26	2.20	- 10	1.3
- 21	0.0	VI 1	1.5	- 13	0.0	- 10	3.60	- 28	3.35	- 11	1.3
- 22	0.0	- 2	1.6	- 14	0.0	- 11	3.59	- 29	3.28	- 13	1.3
- 23	0.0	- 3	2.11	- 15	1.5	- 12	3.51	- 30	3.29	- 15	0.0
- 27	1.3	- 4	1.4	- 16	1.5	- 13	3.34	- 31	3.28	- 16	1.1
- 28	1.2	- 5	1.4	- 17	0.0	- 14	3.32	XI 2	4.25	- 18	0.0?
- 29	1.2	- 6	1.5	- 18	0.0	- 15	4.24	- 4	3.31	- 21	0.0
- 31	0.0	- 7	0.0	- 19	1.3	- 16	3.18	- 5	4.43	- 22	0.0
IV 5	2.7	- 8	0.0	- 20	1.3	- 17	2.19	- 6	4.30	- 24	0.0
- 6	2.7	- 10	0.0	- 21	1.3	- 18	2.22	- 7	4.31	- 25	0.0
- 8	2.8	- 11	0.0	- 22	2.10	- 19	1.12	- 8	3.33	- 26	0.0
- 9	3.7	- 12	0.0	- 23	1.6	- 20	2.6	- 9	2.19	- 27	0.0
- 10	2.2	- 13	0.0	- 24	1.9	- 21	2.6	- 11	3.15	- 28	0.0
- 11	2.6	- 14	2.4	- 25	1.5	- 22	2.7	- 12	2.10	- 29	0.0
- 12	2.4	- 15	3.7	- 26	1.4	- 23	2.7	- 13	2.11	- 30	1.5
- 15	0.0	- 18	1.10	- 27	0.0	- 24	2.10	- 14	1.12	- 31	1.8
- 16	0.0	- 19	3.6	- 28	0.0	- 25	1.3	- 17	0.0		
- 19	0.0	- 22	1.2	- 29	0.0	- 26	0.0?	- 18	1.4		
- 20	0.0	- 23	1.1	- 30	1.4	- 27	2.15	- 19	1.6		

780) Sonnenfleckenbeobachtungen auf der Sternwarte in Kremsmünster; nach brieflicher Mitteilung von Herrn Prof. Fr. Schwab, Direktor der Sternwarte. (Forts. zu 760.)

Instrument: Plössl'sches Fernrohr von 58 *mm* Oeffnung und 40-facher Vergrösserung.

1898		1898		1898		1898		1898		1898	
I 1	3.5	II 6	2.13	III 11	5.64	III 28	1.4	IV 14	0.0	V 14	4.17
- 2	3.12	- 11	5.25	- 12	4.66	- 29	1.4	- 18	0.0	- 15	3.14
- 3	4.7	- 17	6.52	- 13	5.89	- 30	0.0	- 19	0.0	- 16	1.12
- 4	5.13	- 19	8.61	- 14	5.83	- 31	0.0	- 20	0.0	- 17	2.5
- 5	9.7	- 20	4.24	- 16	5.29	IV 2	2.6	- 27	2.9	- 18	2.6
- 8	2.3	- 21	4.13	- 19	0.0	- 5	2.19	- 28	2.13	- 19	1.3
- 14	2.3	- 22	2.5	- 22	0.0	- 6	2.17	- 30	3.18	- 20	1.2
- 21	6.33	III 1	3.11	- 23	0.0	- 7	2.14	V 1	3.18	- 21	1.3
- 23	4.21	- 2	3.7	- 25	0.0	- 8	2.14	- 2	3.15	- 22	2.13
- 30	1.1	- 3	3.9	- 26	1.2	- 9	5.22	- 9	3.24	- 23	1.3
II 2	0.0	- 4	4.13	- 27	1.2	- 11	3.9	- 13	1.10	- 24	1.3

1898		1898		1898		1898		1898		1898	
V 25	2.12	VII 1	0.0	VII 29	1.4	VIII 26	2.6	IX 20	2.7	XI 19	1.4
- 26	3.9	- 3	0.0	- 30	2.22	- 27	3.5	- 21	2.3	- 20	1.3
- 27	2.12	- 4	0.0	VIII 1	7.28	- 28	3.9	- 22	2.4	- 26	0.0
VI 1	1.6	- 7	0.0	- 2	9.40	- 29	2.5	- 26	1.1	- 27	1.1
- 4	0.0	- 8	0.0	- 3	5.42	- 31	2.5	- 27	1.12	- 28	2.6
- 5	0.0	- 9	0.0	- 5	3.43	IX 1	2.4	X 3	7.31	- 29	2.5
- 7	1.1	- 10	0.0	- 6	3.52	- 2	1.1	- 4	6.28	XII 2	3.7
- 8	0.0	- 11	0.0	- 7	3.37	- 5	4.9	- 6	5.21	- 4	2.5
- 11	0.0	- 15	0.0	- 8	3.28	- 6	3.22	- 8	3.21	- 8	2.16
- 12	0.0	- 16	2.7	- 12	3.47	- 7	4.35	- 9	4.16	- 15	0.0
- 13	1.1	- 17	0.0	- 13	5.26	- 8	3.36	- 10	3.13	- 17	0.0
- 14	1.7	- 18	0.0	- 14	4.18	- 9	3.57	- 11	3.11	- 19	1.6
- 17	1.11	- 19	1.2	- 15	3.13	- 10	2.61	- 14	2.13	- 22	0.0
- 18	1.15	- 20	1.2	- 16	3.7	- 11	2.74	- 18	1.2	- 24	0.0
- 21	1.3	- 21	1.2	- 17	3.8	- 12	2.66	- 21	1.1	- 26	0.0
- 22	1.2	- 22	1.6	- 18	2.7	- 13	2.40	- 27	3.31	- 27	0.0
- 24	1.1	- 23	1.3	- 19	0.0	- 14	3.24	XI 3	6.32	- 29	0.0
- 25	1.1	- 24	1.9	- 20	0.0	- 15	3.11	- 5	5.42		
- 26	1.3	- 25	1.5	- 21	0.0	- 16	3.18	- 7	5.27		
- 27	3.10	- 26	2.10	- 22	3.8	- 17	3.23	- 8	5.24		
- 28	4.9	- 27	0.0	- 23	3.6	- 18	3.12	- 17	0.0		
- 30	1.1	- 28	0.0	- 24	1.2	- 19	3.9	- 18	0.0		

Herr Prof. Schwab fügt bei, dass mit freiem Auge je eine Gruppe am 12., 13. und 14. März sichtbar war, ferner Aug. 5., 6. 7. und 8. je 2 Gruppen, Sept. 5., 6., 7., 8., 9., 10., 11., 12., 13. je eine Gruppe, Okt. 3., 4., 6., 8., 27. je eine. Sept. 9. abends 9—10^h ein Nordlicht.

781) Beobachtungen der Sonnenflecken auf der Sternwarte des Collegio romano (Memorie della società degli spettroscopisti italiani, raccolte e pubblicate per cura del Prof. P. Tacchini). (Forts. zu 765.)

Von Herrn Prof. Tacchini werden folgende Zählungen mitgeteilt. (Die nachstehend gegebenen Fleckenzahlen sind je die Summen der in den „Memorie" getrennt aufgeführten „macchie" und „fori".)

1898		1898		1898		1898		1898		1898	
I 1	2.6	I 18	3.13	II 4	1.3	II 22	1.5	III 15	3.19	IV 5	1.7
- 2	2.4	- 19	5.15	- 6	2.10	- 25	3.6	- 16	3.10	- 7	3.16
- 3	3.5	- 20	5.13	- 7	4.11	- 26	3.9	- 17	2.4	- 8	4.14
- 4	4.11	- 21	5.13	- 8	2.4	- 27	1.9	- 18	1.1	- 9	5.19
- 5	4.9	- 22	4.8	- 9	6.17	- 28	2.7	- 19	0.0	- 10	4.18
- 6	3.4	- 23	4.10	- 10	4.17	III 1	2.8	- 20	0.0	- 11	2.15
- 9	2.4	- 24	3.15	- 11	3.16	- 3	3.9	- 23	0.0	- 13	1.1
- 10	2.3	- 25	3.14	- 12	3.15	- 4	2.7	- 25	2.2	- 14	0.0
- 11	1.2	- 26	2.12	- 13	5.40	- 6	4.11	- 26	1.2	- 15	0.0
- 12	1.2	- 29	1.3	- 14	4.28	- 9	5.33	- 27	2.4	- 19	1.1
- 14	2.2	- 30	1.1	- 15	4.28	- 10	6.30	- 30	0.0	- 23	0.0
- 15	1.4	II 1	0.0	- 16	4.20	- 12	3.20	IV 2	1.2	- 24	1.1
- 16	2.9	- 2	0.0	- 17	7.35	- 13	3.22	- 3	2.5	- 25	1.1
- 17	3.14	- 3	0.0	- 18	4.42	- 14	3.26	- 4	1.4	- 28	1.7

1898		1898		1898		1898		1898		1898	
IV 30	3.10	VI 12	0.0	VII 26	1.5	IX 3	2.3	X 9	3.7	XI 17	0.0
V 1	3.12	- 13	0.0	- 27	0.0	- 4	2.4	- 10	2.9	- 21	1.2
- 2	2.4	- 14	1.7	- 28	0.0	- 5	2.8	- 11	3.9	- 22	1.2
- 3	1.3	- 17	1.9	- 29	1.5	- 6	2.11	- 12	1.5	- 24	1.3
- 4	1.4	- 18	3.15	- 30	2.4	- 7	1.14	- 13	3.7	- 25	1.2
- 5	1.2	- 19	3.8	- 31	3.17	- 8	1.12	- 15	4.8	- 26	2.2
- 6	2.5	- 20	3.4	VIII 1	4.18	- 9	1.13	- 16	5.20	- 28	2.6
- 7	3.13	- 21	1.3	- 2	4.19	- 10	1.16	- 17	3.14	- 29	2.5
- 8	3.13	- 22	2.5	- 3	5.23	- 11	1.16	- 18	1.1	- 30	2.9
- 9	3.17	- 23	3.6	- 4	4.27	- 12	1.16	- 19	3.7	XII 1	2.8
- 10	2.14	- 24	3.5	- 5	3.20	- 13	1.14	- 20	2.5	- 2	3.3
- 11	2.11	- 28	3.6	- 6	3.21	- 14	2.20	- 21	1.1	- 3	2.13
- 12	1.7	VII 1	0.0	- 7	3.19	- 15	3.10	- 22	1.1	- 5	2.5
- 14	1.6	- 2	0.0	- 8	2.13	- 16	3.14	- 23	1.1	- 6	2.4
- 15	1.6	- 3	0.0	- 9	2.21	- 17	3.15	- 24	1.5	- 8	2.16
- 16	1.5	- 4	0.0	- 10	2.16	- 18	2.10	- 25	2.7	- 9	1.3
- 18	2.4	- 5	0.0	- 11	4.17	- 19	2.15	- 26	2.11	- 10	1.2
- 19	1.2	- 6	0.0	- 12	3.20	- 20	1.5	- 27	3.23	- 11	1.1
- 20	1.2	- 7	0.0	- 13	3.18	- 21	1.2	- 28	5.26	- 12	1.1
- 21	1.3	- 8	0.0	- 14	3.18	- 22	1.7	- 29	4.19	- 13	1.3
- 22	1.7	- 9	0.0	- 15	2.13	- 23	1.1	- 30	3.19	- 14	0.0
- 23	1.4	- 10	0.0	- 16	2.7	- 24	2.6	- 31	4.20	- 16	1.6
- 24	1.3	- 11	0.0	- 17	2.8	- 25	1.7	XI 1	5.13	- 17	1.3
- 25	2.8	- 12	0.0	- 18	1.2	- 26	3.8	- 3	6.30	- 18	0.0
- 26	3.9	- 13	1.2	- 19	0.0	- 27	3.13	- 5	6.27	- 19	1.4
- 30	2.6	- 15	1.5	- 20	0.0	- 28	3.22	- 6	7.31	- 20	1.4
- 31	3.11	- 16	1.6	- 21	0.0	- 29	3.16	- 7	7.36	- 22	0.0
VI 2	4.17	- 17	1.4	- 22	1.6	- 30	4.11	- 8	4.34	- 23	0.0
- 3	2.2	- 18	0.0	- 23	2.10	X 1	4.13	- 9	3 31	- 24	0.0
- 4	0.0	- 19	1.2	- 24	0.0	- 2	4.24	- 10	4.6	- 25	0.0
- 5	0.0	- 20	1.4	- 27	2.5	- 3	4.16	- 11	3.14	- 26	0.0
- 6	1.5	- 21	1.6	- 28	2.8	- 4	4.46	- 12	3.8	- 27	0 0
- 7	2.4	- 22	2.8	- 30	1.2	- 5	4.34	- 13	3.10	- 29	1.1
- 8	0.0	- 23	1.5	- 31	1.2	- 6	4.31	- 14	1.4	- 31	1.5
- 10	0.0	- 24	1.11	IX 1	1.1	- 7	4.25	- 15	1.3		
- 11	0.0	- 25	1.6	- 2	1.2	- 8	4.23	- 16	1.4		

782) Sonnenfleckenbeobachtungen von Herrn Pfarrer Max Maier in Schaufling (Bayern). (Forts. zu 762.)

Instrument: Fernrohr von 7 *cm* Oeffnung und 60-facher Vergrösserung.

1898		1898		1898		1898		1898		1898	
I 1	3.5	III 14	4.67	V 22	2.13	VII 22	2.10	VIII 17	2.7	IX 22	1.7
- 2	3.9	- 27	2.5	- 30	2.10	- 23	2.10	- 18	2 6	X 3	3.22
- 8	2.8	- 29	1.2	VI 4	3.12	- 24	1.13	- 19	1.1	- 5	6.35
- 14	2.2	IV 6	3.17	- 5	2.7	- 26	2.11	- 27	2.8	- 18	1.1
- 15	2.5	- 7	2.11	- 8	0.0	- 27	1.1	IX 1	2.6	- 28	4.43
- 16	5.16	- 9	4.20	- 11	0.0	VIII 1	4.24	- 5	2.17	- 31	4.32
- 18	7.29	- 16	0.0	- 14	1.7	- 2	6.35	- 7	3.41	XI 18	1.6
- 23	4.27	- 18	0.0	- 22	1.2	- 3	4.39	- 9	1.37	XII 4	3.8
II 11	7.25	- 21	0.0	- 29	3.3	- 4	3.42	- 10	2.67	- 24	0.0
- 21	3.15	- 26	0.0	VII 1	0.0	- 11	4.16	- 11	1.61	- 27	0.0
- 22	6.17	V 1	3.21	- 4	0.0	- 12	3.34	- 12	2.51		
III 4	6.11	- 2	3.19	- 18	0.0	- 13	3.30	- 16	3.26		
- 12	4.52	- 14	3.12	- 19	1.3	- 14	3.26	- 17	3.20		
- 13	4.49	- 18	2.5	- 21	1.5	- 16	2.12	- 20	1.10		

783) Sonnenfleckenbeobachtungen von Herrn A. W. Quimby in Berwyn bei Philadelphia, Pennsylvania. Briefliche Mitteilung. Vgl. auch Astr. Journal Nr. 439 und 455. (Forts. zu 761.)

Instrument: $4^1/_2$-zölliger Refraktor, in den mit * bezeichneten Fällen Fernrohr von $2^1/_8$ Zoll Oeffnung.

1898		1898		1898		1898		1898		1898	
I 1	3.4	II 26	2.13	IV 23	0.0	VI 17	1.6	VIII 4	3.45	IX 22	1.4
– 2	2.5	– 27	1.13	– 24	0.0	– 18	2.24	– 5	3.23	– 23	2.7
– 3	3.4	– 28	2.12	– 25	0.0	– 19	1.4	– 6	3.48	– 24	2.8
– 4	3.6	III 1	2.8	– 26	0.0	– 20	1.1	– 7	3.27	– 26	2.6
– 5	3.7	– 2	2.5	– 27	0.0	– 21	1.2	– 8	2.45	– 27	2.19
– 6	3.3	– 3	4.13	– 29	2.10	– 22	1.4	– 9	2.34	– 28	3.20
– 7	2.4	– 5	4.13	– 30	2.12	– 23	1.1	– 10	2 15	– 29	2.26
– 8	2.2	– 6	5.29	V 1	2.14	– 24	1.1	– 11	2.23	– 30	3.30
– 9	2.6	– 7	5.24	– 2	2.4	– 25	1.1	– 12	3.26	X 1	3.38
– 10	1.1	– 8	5.74	– 4	1.1	– 26	2.7	– 13	3.15	– 2	3.39
– 13	1.1	– 9	4.78	– 7	1.3	– 27	3.8	– 14	2.30	– 3	3.16
– 14	3.6	– 10	4.80	– 9	2.5	– 28	3.8	– 15	3.21	– 4	3.20
– 16	3.13	– 11	4.62	– 10	2.16	– 29	2.3	– 16	1.6*	– 5	3.11
– 17	3.18	– 12	4.45	– 11	3.25	– 30	1.2	– 17	1.2*	– 6	3.23
– 18	4.20	– 13	3.58	– 12	2.12	VII 1	1.6	– 18	1.1*	– 7	3.34
– 19	5.10	– 14	3.22	– 13	1.17	– 2	1.1	– 20	0.0*	– 9	3.30
– 20	4.9	– 15	2.12	– 14	2.25	– 3	0.0	– 21	0.0*	– 10	3.9
– 21	5.19	– 16	2.8*	– 15	2.9	– 4	0.0	– 22	1.3*	– 11	2.9
– 22	4.5	– 17	2.6*	– 16	1.2	– 5	1.1	– 23	1.3	– 12	2.15
– 23	4.16	– 18	2.2*	– 17	2.5	– 6	0.0	– 24	1.1	– 13	2.6
– 24	3.20	– 19	0.0*	– 18	3.9	– 7	0.0	– 25	0.0	– 14	2.8
– 25	2.13	– 20	0.0*	– 19	2.3	– 8	0.0	– 26	2.10	– 15	2.4
– 26	1.10	– 25	0.0	– 20	2.3	– 9	0.0	– 27	2.6	– 16	2.8
– 27	1.8	– 26	1.5	– 21	2.5	– 10	0.0	– 28	2.5	– 17	2.10
– 28	1.2	– 28	1.2	– 22	2.8	– 11	0.0	– 29	2.3	– 18	1.1
– 29	1.2	– 29	0.0	– 24	2.5	– 12	0.0	– 30	1.1	– 19	0.0
– 30	1.1	– 30	0.0	– 25	2.14	– 13	0.0	– 31	1.2	– 20	1.2
II 1	0.0	– 31	2.2	– 27	2.14	– 14	0.0	IX 1	2.4	– 21	0.0
– 2	0.0	IV 1	2.3	– 28	2.10	– 15	0.0	– 2	1.1	– 22	1.4
– 3	0.0	– 2	2.3	– 29	2.6	– 16	1.4	– 3	2.5	– 23	1.14
– 4	2.3	– 3	2.5	– 30	2.8	– 17	1.2	– 4	2.7	– 24	2.24
– 5	2.7	– 4	2.7	– 31	3.14	– 18	0.0	– 5	2.15	– 25	2.24
– 6	3.16	– 6	1.12	VI 1	3.16	– 19	1.3	– 6	2.67	– 27	3.22
– 7	3.15	– 7	1.22	– 2	3.6	– 20	1.4	– 7	2.32	– 28	4.54
– 8	2.2	– 8	1.7	– 3	3.15	– 21	1.6	– 8	2.61	– 29	3.15
– 9	6.33	– 9	2.7	– 4	2.2	– 22	2.6	– 9	1.95	– 31	4.25
– 10	3.29	– 10	2.14	– 5	3.8	– 23	1.6	– 10	1.62	XI 1	4.51
– 11	2.27	– 11	2.5	– 6	2.13	– 24	1.7	– 11	1.56	– 2	5.34
– 12	2.39	– 12	2.6	– 7	1.7	– 25	2.9	– 12	1.38	– 3	5.50
– 13	1.40	– 13	2.2	– 8	1.1	– 26	2.8	– 13	1.68	– 4	4.79
– 14	2.34	– 14	0.0	– 9	1.1	– 27	0.0	– 14	1.10	– 5	4.60
– 15	4.22	– 16	0.0	– 10	1.1	– 28	0.0	– 15	2.9	– 6	4.25
– 16	6.36	– 17	0.0	– 11	0.0	– 29	1.10	– 16	2.13	– 7	4.35
– 17	5.30	– 18	0.0	– 12	0.0	– 30	1.10	– 17	2.30	– 8	3.12
– 22	2.5	– 19	0.0	– 13	0.0	– 31	3.44	– 18	2.8	– 9	2.7
– 23	2.10	– 20	0.0	– 14	1.2	VIII 1	4.30	– 19	2.11	– 11	3.10
– 24	2.5	– 21	0.0	– 15	1.5	– 2	4.39	– 20	1.8	– 12	3.7
– 25	2.3	– 22	0.0	– 16	2.6	– 3	3.30	– 21	1.7	– 13	1.4

1898		1898		1898		1898		1898		1898	
XI 14	1.3	XI 25	1.1	XII 5	2.4	XII 12	1.3	XII 19	1.3	XII 28	1.4
- 15	1.10	- 27	0.0	- 6	2.4	- 13	1.3	- 22	0.0	- 29	1.1
- 16	0.0	- 28	2.2	- 7	2.18	- 14	0.0	- 23	0.0	- 30	0.0
- 19	1.3	- 29	2.4	- 8	2.16	- 15	0.0	- 24	0.0		
- 20	1.10	- 30	2.4	- 9	2.12	- 16	1.1	- 25	0.0		
- 21	1.2	XII 1	2.12	- 10	1.5	- 17	0.0	- 26	0.0		
- 22	1.2	- 2	2.3	- 11	1.4	- 18	1.4	- 27	0.0		

784) Observations of sunspots, made at the Boston observatory, by L. O. Tillson and F. J. H. Mansfield. (Astron. Journal Nr. 438.) (Forts. zu 770.)

1897		1897		1897		1898		1898		1898	
X 8	2.2	XI 3	2.4	XII 10	3.45	I 1	2.3	I 28	1.3	III 7	4.34
- 13	2.6	- 4	1.2	- 11	3.46	- 3	3.4	II 2	0.0	- 8	4.79
- 14	1.4	- 5	1.5	- 13	2.46	- 5	3.7	- 3	0.0	- 9	4.68
- 15	1.6	- 10	0.0	- 15	4.29	- 7	3.8	- 4	2.4	- 10	4.69
- 18	1.2	- 16	0.0	- 16	4.24	- 10	2.2	- 7	4.16	- 14	2.44
- 19	1.3	- 17	1.3	- 18	4.23	- 11	1.2	- 10	3.38	- 15	2.25
- 20	1.3	- 18	1.1	- 21	1.1	- 13	2.2	- 17	3.21	- 17	4.8
- 23	0.0	- 23	0.0	- 22	1.1	- 17	3.20	- 24	2.9	- 25	1.2
- 26	0.0	- 24	0.0	- 23	1.1	- 20	6.12	- 25	2.7	IV 1	1.2
- 27	0.0	- 30	2.18	- 24	0.0	- 21	5.17	- 28	2.13	- 4	1.11
- 29	0.0	XII 2	2.18	- 27	2.5	- 24	3.22	III 2	2.8	- 6	1.12
- 30	0.0	- 6	5.20	- 29	2.3	- 25	3.19	- 3	3.9	- 11	2.5

Die hier gegebenen Gruppenzahlen sind die Summen der von den Herrn Beobachtern getrennt aufgeführten «Gruppen» und «isolierte Flecke».

785) Sonnenfleckenbeobachtungen auf dem astrophysikalischen Observatorium in Ogyalla. Aus „Beobachtungen, angestellt am k. ungar. meteorologisch-magnetischen Centralobservatorium in Ogyalla", herausgegeben vom Direktor, Herrn Dr. N. v. Konkoly. (Forts. zu 766.)

1898		1898		1898		1898		1898		1898	
I 2	3.4	II 1	0.0	III 5	2.5	III 28	1.2	V 2	2.5	V 26	3.5
- 3	4.4	- 4	1.2	- 11	3.19	- 29	0.0	- 3	0.0	- 29	1.1
- 8	2.2	- 6	2.5	- 12	2.11	- 30	0.0	- 6	1.3	VI 1	1.3
- 9	2.2	- 10	2.12	- 13	2.18	- 31	0.0	- 8	1.6	- 2	1.3
- 12	1.1	- 13	1.17	- 14	2.15	IV 9	2.4	- 9	2.6	- 5	1.2
- 13	1.1	- 15	4.28	- 15	2.11	- 12	2.3	- 10	2.6	- 7	0.0
- 15	1.2	- 20	2.15	- 17	1.3	- 15	0.0	- 15	1.4	- 8	0.0
- 23	3.11	- 26	2.6	- 19	0.0	- 16	0.0	- 16	1.3	- 11	0.0
- 24	2.6	III 1	2.5	- 20	0.0	- 19	0.0	- 21	1.2	- 12	0.0
- 26	1.8	- 2	2.4	- 21	0.0	- 20	0.0	- 22	1.5	- 13	0.0
- 27	1.9	- 3	2.6	- 22	0.0	- 28	1.4	- 23	1.2	- 17	1.7
- 30	1.1	- 4	3.9	- 23	0.0	V 1	3.8	- 24	1.3	- 22	1.1

1898		1898		1898		1898		1898		1898	
VI 23	1.1	VII 26	2.9	VIII 19	0.0	IX 7	1.15	X 2	3.12	XI 7	3.11
- 24	1.1	- 27	0.0	- 20	0.0	- 8	1.7	- 3	3.15	- 8	3.20
- 25	1.1	- 30	2.9	- 21	1.2	- 9	1.7	- 4	2.11	- 10	4.9
- 27	2.8	VIII 1	4.22	- 22	1.3	- 10	1.10	- 5	3.15	- 14	1.6
- 28	3.6	- 2	4.13	- 23	1.2	- 11	1.10	- 6	2.9	- 19	1.4
- 30	1.2	- 3	4.14	- 24	0.0	- 12	1.8	- 9	2.4	- 20	1.2
VII 1	0.0	- 4	3.22	- 25	0.0	- 13	1.7	- 10	2.6	- 25	1.1
- 2	0.0	- 5	3.22	- 26	2.5	- 14	2.6	- 11	2.5	XII 1	2.6
- 3	0.0	- 6	3.21	- 27	2.3	- 15	3.9	- 12	2.6	- 2	2.3
- 4	0.0	- 7	2.18	- 28	2.4	- 16	3.8	- 14	2.8	- 8	1.3
- 11	0.0	- 8	2.14	- 29	1.1	- 17	3.10	- 16	0.0	- 10	1.1
- 15	1.2	- 9	2.13	- 30	1.1	- 18	2.6	- 18	0.0	- 12	1.1
- 16	1.2	- 12	3.12	- 31	1.1	- 19	1.7	- 21	0.0	- 14	0.0
- 17	1.2	- 13	3.11	IX 1	1.1	- 20	1.3	- 22	1.2	- 16	0.0
- 19	1.2	- 14	3.9	- 2	1.1	- 21	1.3	- 27	2.10	- 21	0.0
- 22	2.4	- 15	2.13	- 3	2.2	- 22	1.2	- 28	3.17	- 22	0.0
- 23	1.2	- 16	1.8	- 4	2.3	- 23	1.1	- 29	3.13	- 28	0.0
- 24	1.6	- 17	1.3	- 5	2.5	- 24	1.1	- 31	3.11		
- 25	1.3	- 18	1.1	- 6	2.9	- 25	0.0	XI 1	4.14		

786) Beobachtungen der Sonnenflecken auf der Sternwarte in Jurjew (Dorpat). Briefliche Mitteilung von Herrn Prof. Lewitzky, Direktor der Sternwarte. (Forts. zu 764.)

Die Zählungen wurden durch Herrn Scharbe, Assistent der Sternwarte, (von VIII 28—IX 4 durch Herrn J. Sykora, von IX 7—9 durch Herrn Prof. Lewitzky) mit einem Fernrohr von 8 *cm* Oeffnung im projicierten Sonnenbilde von ca. 20 *cm* Durchmesser gemacht.

1898		1898		1898		1898		1898		1898	
I 3	3.3	III 29	1.3	V 21	4.8	VII 4	0.0	VIII 17	2.13	IX 25	1.8
- 20	5.24	IV 8	1.13	- 22	3.10	- 5	1.1	- 20	0.0	- 26	2.11
- 23	4.17	- 14	0.0	- 27	5.14	- 7	0.0	- 22	2.9	X 4	4.46
- 25	3.19	- 15	1.2	- 30	3.15	- 8	0.0	- 23	2.8	- 9	3.16
- 28	1.6	- 16	0.0	VI 1	3.13	- 17	1.2	- 24	2.2	- 10	2.15
- 29	1.4	- 17	0.0	- 2	5.21	- 18	1.1	- 25	0.0	- 14	2.12
II 7	4.15	- 18	0.0	- 3	6.18	- 19	1.2	- 28	2.12	- 17	2.10
- 11	2.18	- 23	0.0	- 4	2.6	- 22	2.9	- 29	1.4	- 18	2.7
- 12	3.27	- 24	1.2	- 5	4.11	- 23	1.9	IX 1	2.7	XI 1	4.40
- 20	2.17	- 25	1.3	- 6	3.8	- 27	1.1	- 3	2.5	- 6	4.50
- 21	1.18	- 29	3.25	- 7	3.4	- 28	1.2	- 4	2.9	- 8	3.36
- 23	2.12	- 30	3.14	- 8	0.0	VIII 2	5.37	- 7	1.21	- 10	6.17
III 1	2.10	V 1	3.13	- 9	0.0	- 4	3.43	- 8	1.21	- 19	1.11
- 14	2.62	- 2	3.9	- 11	1.2	- 7	3.27	- 9	1.32	- 24	1.1
- 17	2.7	- 4	2.8	- 12	1.1	- 8	2.43	- 14	2.47	XII 4	2.11
- 21	0.0	- 7	4.19	- 13	1.4	- 9	2.44	- 15	3.19	- 18	1.2
- 23	0.0	- 9	4.27	- 15	1.7	- 10	2.32	- 17	3.21	- 22	2.5
- 25	0.0	- 10	3.22	- 16	2.9	- 13	3.23	- 18	2.17		
- 26	1.4	- 17	2.4	- 20	1.2	- 14	2.28	- 19	2.14		
- 27	1.3	- 19	2.4	- 22	1.6	- 15	3.21	- 20	1.9		
- 28	1.2	- 20	3.6	- 29	3.5	- 16	3.15	- 24	2.8		

787) Beobachtungen der Sonnenflecken auf der Sternwarte in Catania. Briefliche Mitteilung von Herrn Prof. A. Riccò, Direktor der Sternwarte. (Forts. zu 769.)

Die Beobachtungen sind sämtlich durch Hrn. A. Mascari am Refraktor von 33 *cm* Oeffnung im projicierten Sonnenbilde von 57 *cm* Durchmesser ausgeführt worden.

1898		1898		1898		1898		1898		1898	
I 1	3.11	III 14	3.51	V 9	4.33	VII 9	0.0	IX 5	2.14	X 31	4.37
– 2	4.14	– 15	4.36	– 10	3.20	– 13	1.2	– 6	2.22	XI 2	5.28
– 3	4.9	– 16	4.25	– 11	2.15	– 14	0.0	– 7	2.35	– 3	5.53
– 4	4.18	– 17	5.21	– 12	2.11	– 15	1.10	– 8	1.33	– 5	4.40
– 5	4.13	– 18	4.9	– 13	1.18	– 16	1.10	– 9	1.32	– 6	4.62
– 6	4.8	– 19	3.6	– 14	2.20	– 17	0.0	– 10	1.51	– 7	4.45
– 8	2.7	– 20	0.0	– 15	2.20	– 18	0.0	– 11	1.70	– 8	3.53
– 9	3.5	– 21	0.0	– 17	2.4	– 19	1.2	– 12	1.27	– 9	3.50
– 10	3.7	– 22	2.5	– 18	2.3	– 20	1.5	– 13	1.22	– 10	6.28
– 11	2.6	– 23	0.0	– 20	3.8	– 21	1.10	– 14	3.43	– 12	4.26
– 14	3.9	– 24	0.0	– 21	3.4	– 22	2.9	– 15	3.22	– 13	3.27
– 15	4.8	– 25	0.0	– 22	2.15	– 23	2.6	– 16	3.27	– 15	1.4
– 16	3.12	– 26	1.5	– 23	2.9	– 24	1.15	– 17	3.26	– 17	1.3
– 17	3.24	– 27	2.3	– 24	2.5	– 26	2.11	– 18	2.19	– 18	1.10
– 19	6.43	– 28	1.2	– 25	3.11	– 27	2.4	– 19	2.16	– 19	1.7
– 23	4.30	– 29	1.2	– 26	4.19	– 28	0.0	– 20	1.10	– 20	1.7
– 24	4.30	– 30	0.0	– 27	5.29	– 29	1.11	– 21	1.3	– 22	1.4
– 25	4.30	– 31	2.2	– 28	3.12	– 30	2.32	– 22	1.9	– 23	1.1
– 28	1.16	IV 2	1.2	– 30	2.11	– 31	4.50	– 23	1.4	– 24	1.1
– 29	1.10	– 3	1.2	VI 1	3.7	VIII 1	4.42	– 24	3.16	– 25	1.1
– 30	1.4	– 4	1.7	– 2	6.24	– 2	5.32	– 25	1.10	– 26	1.1
– 31	1.1	– 5	1.13	– 3	5.18	– 3	4.34	– 26	2.17	– 27	3.3
II 2	0.0	– 6	1.16	– 4	4.11	– 4	3.53	– 27	1.11	– 28	2.3
– 3	0.0	– 8	2.20	– 5	5.14	– 6	3.37	– 28	2.20	– 30	2.13
– 4	2.7	– 9	2.23	– 6	3.10	– 7	3.42	– 29	2.14	XII 1	2.8
– 5	2.9	– 10	3.24	– 7	3.6	– 8	2.35	– 30	3.19	– 3	3.4
– 6	3.30	– 11	2.6	– 8	1.1	– 9	2.32	X 2	3.31	– 7	2.17
– 8	4.11	– 12	2.6	– 9	0.0	– 10	2.27	– 3	3.30	– 9	1.10
– 9	6.27	– 13	2.9	– 10	1.3	– 11	4.21	– 4	4.68	– 10	2.11
– 10	5.26	– 14	0.0	– 11	1.2	– 12	3.26	– 5	4.49	– 11	1.5
– 11	5.53	– 15	1.5	– 12	0.0	– 13	3.22	– 6	3.33	– 12	1.3
– 12	4.22	– 16	0.0	– 13	1.1	– 14	4.22	– 7	4.42	– 13	1.2
– 13	5.30	– 17	0.0	– 14	1.8	– 15	4.22	– 8	3.40	– 14	1.2
– 14	2.21?	– 18	0.0	– 16	2.12	– 16	2.15	– 10	2.14	– 15	0.0
– 16	5.36	– 19	0.0	– 17	2.13	– 17	2.9	– 11	2.6	– 16	1.1
– 18	6.75	– 20	0.0	– 18	2.21	– 18	2.9	– 12	3.21	– 17	1.2
– 19	5.57	– 21	0.0	– 19	1.15	– 19	1.2	– 13	2.11	– 18	2.7
– 21	2.20	– 22	0.0	– 20	1.4	– 20	0.0	– 14	2.18	– 19	2.10
– 22	3.18	– 23	1.1	– 22	1.6	– 21	0.0	– 15	3.18	– 20	1.3
– 23	3.17	– 24	1.2	– 23	1.3	– 22	2.11	– 16	3.13	– 21	1.1
– 24	3.9	– 25	1.4	– 24	1.4	– 23	2.10	– 17	3.24	– 22	0.0
– 26	3.14	– 26	1.1	– 25	4.7	– 24	1.1	– 18	2.13	– 23	0.0
– 27	2.16	– 28	4.16	– 26	3.15	– 25	0.0	– 19	2.4	– 24	0.0
– 28	3.13	– 29	3.16	– 27	3.13	– 26	2.12	– 20	1.4	– 25	0.0
III 1	2.7	– 30	3.11	– 28	3.7	– 27	2.3	– 21	1.1	– 26	0.0
– 2	2.6	V 1	3.20	– 29	3.8	– 28	2.4	– 22	1.2	– 27	0.0
– 3	4.12	– 2	4.16	VII 2	0.0	– 29	1.1	– 23	1.9	– 28	1.6
– 4	4.24	– 3	1.2	– 3	0.0	– 30	1.1	– 25	2.12	– 29	2.2
– 8	6.69	– 4	3.12	– 4	0.0	– 31	2.5	– 26	2.24	– 30	2.6
– 9	8.69	– 5	1.3?	– 5	0.0	IX 1	2.6	– 27	4.31	– 31	2.11
– 10	8.57	– 6	2.5	– 6	0.0	– 2	2.3	– 28	4.27		
– 12	5.50	– 7	4.23	– 7	0.0	– 3	2.4	– 29	4.32		
– 13	4.40	– 8	4.23	– 8	0 0	– 4	2.7	– 30	3.26		

788) Sonnenfleckenbeobachtungen auf dem Haverford-College observatory in Pennsylvania. Briefliche Mitteilung von Herrn Direktor W. H. Collins. (Forts. zu 763.)

Die Beobachtungen sind von Herrn Prof. Collins am 8-zöll. Equatorial bei 60-facher Vergrösserung gemacht worden. Die Unterbrechungen im Juli, Aug. und Okt. waren durch Abwesenheit des Herrn Collins veranlasst.

1898		1898		1898		1898		1898		1898	
I 2	3.6	II 24	2.7	IV 6	1.18	V 13	1.20	VI 19	1.3	XI 6	4.52
– 4	4.15	– 27	1.12	– 7	1.40	– 14	2.30	– 22	1.4	– 8	3.36
– 5	4.13	– 28	2.13	– 8	1.20	– 17	2.6	– 23	1.3	– 9	3.33
– 8	2.2	III 1	2.8	– 9	3.27	– 18	3.8	– 24	1.3	– 11	3.14
– 9	2.5	– 5	4.16	– 10	2.26	– 20	1.2	– 25	2.5	– 20	1.4
– 13	2.2	– 6	4.27	– 12	2.4	– 21	1.5	– 26	3.12	– 21	1.2
– 23	4.18	– 8	5.83	– 13	2.2	– 22	2.7	– 30	1.1	– 28	2.10
– 26	1.12	– 9	4.39	– 14	1.1	– 28	1.7	IX 1	3.11	XII 1	2.5
– 29	1.3	– 10	4.67	– 16	0.0	– 30	3.28	– 2	2.2	– 6	2.8
– 30	1.1	– 11	3.84	– 17	0.0	VI 1	2.17	– 3	2.6	– 9	1.10
II 6	3.26	– 12	3.66	– 18	0.0	– 3	3.17	– 4	2.9	– 11	1.3
– 7	4.23	– 14	2.61	– 20	0.0	– 5	3.8	– 5	2.14	– 15	1.2
– 8	3.7	– 16	4.28	– 21	0.0	– 6	1.6	– 6	2.38	– 16	1.3
– 9	6.50	– 17	3.4	– 24	1.5	– 7	1.3	– 8	1.50	– 18	2.7
– 10	4.39	– 25	1.1	– 27	2.7	– 8	0.0	– 18	2.22	– 22	0.0
– 11	2.40	– 30	0.0	– 30	3.32	– 9	0.0	XI 1	5.56	– 26	0.0
– 13	1.40	– 31	1.2	V 1	3.29	– 10	0.0	– 2	5.37	– 29	1.1
– 14	3.40	IV 2	1.4	– 2	4.14	– 12	0.0	– 3	5.38		
– 16	4.39	– 3	1.4	– 9	3.31	– 13	1.7	– 4	4.99		
– 22	2.11	– 4	1.6	– 10	2.25	– 14	1.9	– 5	4.59		

789) Beobachtungen der Sonnenflecken auf der Sternwarte in Charkow im Jahre 1898. Briefliche Mitteilung von Herrn J. Sykora. (Forts. zu 767.)

Die Beobachtungen sind durch Herrn B. Jastremsky am Refraktor von 16 *cm* Oeffnung mit 293-facher Vergrösserung im projicierten Sonnenbilde von 48 *cm* Durchmesser ausgeführt worden.

1898		1898		1898		1898		1898		1898	
I 1	3.21	II 13	1.64	III 11	3.60	IV 15	1.4	V 17	2.10	VI 19	2.23
– 2	3.12	– 14	1.38	– 12	2.93	– 16	0.0	– 18	3.9	– 23	2.13
– 4	4.20	– 15	4.56	– 13	2.78	– 17	0.0	– 19	3.14	– 24	2.8
– 16	3.22	– 16	4.101	– 15	2.38	– 18	0.0	– 20	3.13	– 26	3.24
– 17	3.41	– 21	1.20	– 16	2.24	– 20	0.0	– 21	4.19	– 27	4.40
– 20	5.23	– 24	2.9	– 20	1.1	– 24	2.8	– 24	3.14	– 28	3.8
– 24	3.28	– 25	2.7	– 21	0.0	V 1	3.28	– 25	3.26	– 29	4.11
– 26	2.32	– 26	2.25	– 22	1.6	– 2	3.16	– 26	3.25	– 30	3.19
– 27	1.26	– 27	1.16	– 23	0.0	– 4	2.17	– 28	4.17	VII 1	1.12
– 28	1.6	– 28	2.20	– 27	1.3	– 12	2.28	VI 2	3.36	– 3	0.0
– 29	1.4	III 7	4.26	IV 5	1.21	– 13	2.50	– 3	4.41	– 4	0.0
II 7	4.31	– 8	4.97	– 13	2.3	– 14	2.47	– 11	1.4	– 5	0.0
– 8	4.29	– 9	4.98	– 14	0.0	– 15	2.38	– 15	1.15	– 6	0.0

1898		1898		1898		1898		1898		1898	
VII 7	0.0	VII 13	1.5	VII 19	1.3	XII 13	1.4	XII 22	0.0	XII 30	2.8
– 8	0.0	– 14	0.0	– 20	1.13	– 14	0.0	– 23	0.0		
– 9	0.0	– 16	1.13	XII 4	2.10	– 15	0.0	– 24	0.0		
– 10	1.5	– 17	1.4	– 8	2.7	– 17	1.2	– 28	1.3		
– 11	1.2	– 18	1.6	– 10	2.18	– 21	2.2	– 29	2.4		

790) Sonnenfleckenbeobachtungen von Herrn N. Sykora in Charkow im Jahre 1898. Briefliche Mitteilung. (Forts. zu 768.)

Zu den Beobachtungen diente ein Fernrohr von 67 *mm* Oeffnung und 68-facher Vergrösserung. Projiziertes Sonnenbild von 17 *cm* Durchmesser.

1898		1898		1898		1898		1898		1898	
I 2	3.10	III 14	2.62	IV 17	0.0	V 28	1.4	VII 10	0.0	VIII 25	0.0
– 4	4.14	– 15	2.34	– 18	0.0	– 30	2.14	– 15	1.4	– 26	2.8
– 17	3.22	– 16	2.17	– 20	0.0	VI 2	2.8	– 17	1.2	– 28	2.5
– 20	5.35	– 17	1.10	– 21	0.0	– 10	1.2	– 23	1.7	– 29	2.6
II 8	3.4	– 18	1.1	– 24	1.3	– 15	1.6	– 24	1.9	– 30	1.2
– 13	1.34	– 19	0.0	– 25	0.0	– 16	1.6	– 25	0.0	IX 7	1.32
– 14	1.29	– 20	0.0	V 1	1.3	– 19	1.11	– 30	2.22	– 8	1.40
– 15	4.44	– 21	0.0	– 2	1.7	– 22	1.4	VIII 5	3.49	– 10	1.67
– 24	2.6	– 22	0.0	– 4	2.5	– 23	1.3	– 6	3.42	– 11	1.79
– 25	2.6	– 23	0.0	– 5	1.4	– 25	3.9	– 8	2.36	– 12	1.45
– 26	2.11	– 27	1.3	– 6	2.7	– 27	3.14	– 10	2.13	– 13	2.52
– 27	1.20	– 28	1.2	– 7	3.15	– 28	3.8	– 15	2.14	– 14	2.25
– 28	2.12	IV 5	1.14	– 10	2.13	– 30	1.7	– 16	2.7	– 15	4.20
III 1	2.7	– 7	1.31	– 13	1.22	VII 1	1.4	– 17	2.6	– 16	3.16
– 7	4.23	– 9	3.11	– 15	2.15	– 3	0.0	– 18	1.1	– 20	1.8
– 8	4.48	– 10	2.17	– 18	2.4	– 4	0.0	– 19	0.0	– 23	1.3
– 9	4.46	– 11	2.8	– 20	3.5	– 5	0.0	– 20	0.0	XII 15	0.0
– 10	4.48	– 12	2.3	– 21	3.6	– 6	0.0	– 21	1.2	– 28	0.0
– 11	3.56	– 14	0.0	– 22	1.5	– 7	0.0	– 22	1.5	– 29	1.2
– 12	2.67	– 15	0.0	– 24	2.4	– 8	0.0	– 23	1.5	– 30	2.8
– 13	2.54	– 16	0.0	– 25	3.10	– 9	0.0	– 24	0.0		

791) Sonnenfleckenbeobachtungen von Herrn W. Woinon in Moskau im Jahre 1898. Briefliche Mitteilung.

Instrument: Fernrohr von 8 *cm* Oeffnung mit 124-facher Vergrösserung; projiziertes Sonnenbild von ca. 30 *cm* Durchmesser.

1898		1898		1898		1898		1898		1898	
IV 24	1.1	V 19	1.2	VI 4	4.6	VI 27	4.11	VIII 0	3.3	VIII 6	3.39
– 30	2.11	– 25	2.8	– 7	4.5	– 28	3.7	– 12	0.0	– 7	3.26
V 3	0.0	– 24	3.6	– 8	3.3	– 29	3.4	– 14	0.0	– 8	2.33
– 4	0.0	– 25	3.9	– 9	1.2	– 30	3.10	– 17	1.2	– 9	2.30
– 5	0.0	– 27	4.17	– 10	0.0	VII 2	0.0	– 24	2.13	– 10	2.16
– 6	2.4	– 30	3.12	– 13	1.2	– 3	0.0	– 25	3.9	– 10	3.22
– 8	4.10	– 31	3.9	– 17	2.15	– 4	0.0	– 26	3.9	– 11	4.17
– 9	2.12	VI 1	2.5	– 22	2.5	– 5	0.0	– 28	0.0	– 13	3.37
– 12	2.7	– 1	4.12	– 23	2.4	– 6	0.0	VIII 3	4.39	– 14	2.18
– 13	1.12	– 2	5.14	– 24	2.6	– 7	0.0	– 4	3.39	– 15	3.18
– 17	2.5	– 3	5.13	– 25	3.9	– 8	0.0	– 5	3.36	– 16	3.14

1898		1898		1898		1898		1898		1898	
VIII 17	2.11	VIII 23	2.7	VIII 29	1.1	IX 3	2.3	IX 12	2.38	IX 28	3.16
– 18	2.4	– 24	2.2	– 30	1.1	– 7	1.19	– 13	2.23	X 1	3.15
– 20	0.0	– 25	0.0	– 31	1.4	– 8	1.20	– 16	3.15	– 2	3.30
– 21	0.0	– 28	2.10	IX 1	2.5	– 11	1.30	– 20	1.6	XI 20	1.2
– 22	2.6										

792) Sonnenfleckenbeobachtungen von Herrn A. Mirkowitsch auf seiner Privatsternwarte in Jaroslaw (Russland) im Jahre 1898. Briefliche Mitteilung.

Instrument: Refraktor von 13,5 *cm* Oeffnung mit 144-facher Vergrösserung Projiziertes Sonnenbild von ca. 51 *cm* Durchmesser.

1898		1898		1898		1898		1898		1898	
IV 14	1.1	V 7	3.12	VI 23	2.8	VII 28	0.0	VIII 25	0.0	IX 20	1.7
– 18	0.0	– 10	2.13	– 24	2.6	– 29	1.16	– 26	2.14	– 24	3.12
– 22	0.0	– 14	2.24	– 25	3.23	– 30	2.25	– 27	2.7	– 28	2.19
– 23	0.0	– 20	3.7	– 26	3.16	– 31	3.26	– 28	2.9	– 29	3.32
– 24	1.6	– 21	4.13	– 27	3.21	VIII 3	4.34	– 29	1.1	X 1	3.23
– 25	0.0	– 22	1.5	VII 1	1.14	– 5	3.36	– 30	1.1	– 2	3.32
– 26	0.0	– 26	4.16	– 3	0.0	– 6	3.55	– 31	1 7	– 9	3.15
– 27	0.0	– 27	4.14	– 6	0.0	– 10	2.19	IX 1	2.5	– 15	1.2
– 29	3.26	– 30	2.20	– 9	0.0	– 12	3.55	– 3	2.2	– 16	1.1
– 30	3.22	– 31	2.14	– 10	1.7	– 13	3.43	– 8	1.41	XI 22	1.2
V 1	3.22	VI 9	1.4	– 15	1.10	– 14	2.20	– 12	1.53		
– 2	3.8	– 10	1.2	– 16	1.12	– 15	3.31	– 13	1.56		
– 3	1.1	– 12	1.1	– 19	1.3	– 17	3.13	– 14	2.33		
– 5	1.5	– 20	1.5	– 24	1.13	– 18	1.3	– 16	2.23		
– 6	2.5	– 21	1.9	– 26	2.9	– 24	0.0	– 19	2.18		

793) Sonnenfleckenbeobachtungen von Frau Aline Freyberg in St. Petersburg im Jahre 1898. Briefliche Mitteilung.

Instrument: Fernrohr von 3″ Oeffnung und 100-facher Vergrösserung; projiziertes Sonnenbild von 50 *cm* Durchmesser.

1898		1898		1898		1898		1898		1898	
III 15	2.32	V 2	1.2	V 31	2.7	VII 20	1.2	VIII 19	1.1	X 4	4.25
– 17	1.3	– 4	1.2	VI 1	1.6	– 22	2.6	– 22	1.12	– 9	2.14
– 25	1.1	– 5	1.4	– 5	2.4	– 23	1.15	– 24	1.1	– 10	2.18
– 26	1.1	– 9	2.17	– 6	1.3	– 26	0.0	– 27	2.9	– 13	1.5
– 27	1.5	– 14	2.9	– 7	4.6	– 28	0.0	– 28	2.17	– 17	2.13
– 29	0.0	– 17	1.2	– 8	0.0	VIII 4	3.31	IX 3	2.2	– 18	2.7
IV 14	0.0	– 18	2.4	– 9	1.2	– 8	2.16	– 4	2.2	– 29	3.21
– 15	0.0	– 19	1.2	– 15	1.6	– 9	2.36	– 14	3.31	XI 1	4.15
– 23	0.0	– 20	2.4	– 16	2.8	– 10	2.13	– 19	1.21	– 8	1.8
– 24	2 4	– 21	1.2	– 29	2.4	– 12	3.30	– 20	1.15		
– 25	0.0	– 22	1.5	VII 5	0.0	– 13	3.24	– 25	1.6		
– 30	2.16	– 23	1.2	– 10	0.0	– 14	2 35	– 26	2.5		
V 1	3.14	– 30	3.20	– 14	0.0	– 15	2.23	X 1	5.22		

794) Sonnenfleckenbeobachtungen von Herrn Generallieutenant v. Kaulbars in Helsingfors im Jahre 1898. Briefliche Mitteilung.

Instrument: Fernrohr von 6,5 *cm* Oeffnung; projiziertes Sonnenbild von 30 *cm* Durchmesser.

1898		1898		1898		1898		1898		1898	
IV 27	2.7	V 22	2.7	VI 16	2.14	VIII 5	3.26	IX 23	1.1	X 20	1.3
– 28	4.20	– 25	4.10	– 17	2.11	IX 2	1.1	– 24	3.6	– 24	1.29
– 29	5.28	– 26	3.7	– 18	2.23	– 3	2.4	– 25	1.7	XI 4	3.38
– 30	3.13	– 27	7.25	– 19	2.11	– 4	2.7	– 26	2.8	– 5	4.21
V 1	3.13	– 30	3.11	– 20	1.2	– 5	3.10	– 27	2.13	– 6	4.44
– 2	4.18	VI 2	4.10	– 21	1.6	– 6	2.21	– 29	4.32	– 7	3.40
– 4	2.2	– 3	2.4	VIII 6	1.6	– 7	2.27	X 2	3.11	– 8	3.26
– 6	2.4	– 4	1.2	– 17	1.6	– 8	1.43	– 3	3.31	– 10	2.9
– 8	4.11	– 5	3.6	– 21	2.4	– 9	1.47	– 4	5.40	– 11	3.4
– 9	3.12	– 6	1.2	– 22	2.5	– 11	1.59	– 5	3.10	– 18	1.3
– 11	3.20	– 7	3.4	– 23	1.3	– 13	2.30	– 7	3.13	– 19	1.7
– 12	1.8	– 8	0.0	– 24	1.9	– 14	3.38	– 8	3.6	– 24	1.1
– 14	3.41	– 9	1.2	– 25	1.4	– 15	3.23	– 9	3.16	XII 2	2.3
– 15	5.18	– 10	1.1	– 26	2.10	– 16	3.17	– 10	2.16	– 4	2.5
– 16	3.4	– 11	3.6	– 29	1.14	– 17	2.16	– 13	2.6	– 9	3.15
– 17	2.4	– 12	2.2	– 30	2.10	– 18	2.7	– 15	1.1	– 15	0.0
– 19	1.4	– 13	1.7	– 31	3.27	– 19	2.14	– 16	1.3	– 16	0.0
– 20	2.6	– 14	1.7	VIII 2	4.14	– 20	2.16	– 18	1.2	– 30	2.7
– 21	2.3	– 15	2.10	– 4	3.31	– 21	2.6	– 19	4.7		

795) Sonnenfleckenbeobachtungen auf dem Leander Mc.Cormick observatory, Charlottesville, Virginia. Von J. Adair Lyon. (Astron. Journal Nr. 458.) (Forts. zu 772.)

Instrument: $4^1/_2$-zöll. Equatorial.

1898		1898		1898		1898		1898		1898	
I 1	3.5	II 3	1.2	II 24	2.3	III 17	2.4	IV 18	0.0	V 28	1.2
– 3	3.4	– 4	2.6	– 25	2.3	– 19	0.0	– 20	0.0	– 31	1.5
– 4	4.9	– 5	2.5	– 26	2.8	– 26	0.0	– 21	0.0	VI 2	1.2
– 20	5.9	– 9	5.16	– 28	2.5	– 31	1.1	– 29	2.7	– 4	0.0
– 21	5.14	– 10	4.15	III 1	2.6	IV 1	1.2	– 30	3.10	– 6	1.3
– 23	3.12	– 11	3.17	– 3	2.6	– 2	1.2	V 3	0.0	– 7	0.0
– 24	3.16	– 12	3.20	– 5	4.12	– 3	1.3	– 4	0.0	– 10	0.0
– 26	1.7	– 13	1.14	– 7	5.20	– 6	1.6	– 10	2.12	– 11	0.0
– 27	1.7	– 14	3.25	– 8	5.38	– 8	2.8	– 12	1.7	– 12	0.0
– 28	1.5	– 15	4.18	– 9	5.32	– 11	1.1	– 14	2.5	– 22	1.1
– 29	1.2	– 16	3.12	– 10	4.12	– 12	0.0	– 17	2.2	– 23	1.1
II 1	0.0	– 23	2.4	– 14	3.32	– 17	0.0	– 24	2.2	– 27	2.3

796) Beobachtungen der magnetischen Deklinations-Variation in Mailand. Briefliche Mitteilung von Herrn Prof. Schiaparelli. (Forts. zu 773.)

Nach den Beobachtungen des Herrn Dr. Rajna ergeben sich für 1898 folgende Monatsmittel der täglichen Variation (2^h—20^h mittl. Ortszeit), sowie die beigefügten Zuwachsbeträge gegen 1897.

1898	Variation	Zuwachs gegen 1897
Januar	2'.42	—0'.30
Februar	3.46	—0.73
März	6.90	—0.89
April	8.06	—1.77
Mai	9.26	+0.31
Juni	9.90	+1.18
Juli	7.59	—1.20
August	8.82	—0.31
September	7.42	+0.03
Oktober	4.95	—0.83
November	2.67	+0.01
Dezember	2.52	+0.77
Jahr:	6.16	—0.32

Herr Prof. Schiaparelli fügt seiner Mitteilung bei, dass seit dem Frühjahr 1898 durch die Eröffnung dreier elektrischen Tramwaylinien — Trolleysystem — welche sich dem Beobachtungsraume bis auf horizontale Entfernungen von 120, 205 und 230 *m* nähern, die Verhältnisse für die magnetischen Beobachtungen sich etwas ungünstiger gestaltet haben. Herr Dr. Rajna hat vergleichende Beobachtungen bei ruhenden und fahrenden Tramwagen begonnen und es scheint für den Augenblick, dass wenn ein Einfluss auf die Angaben des magnetischen Apparates wirklich besteht, er immerhin weder für die absolute Deklination noch für deren tägliche Schwankung sehr beträchtlich ist; die betreffenden Untersuchungen werden indessen von Herrn Dr. Rajna noch weiter, bis zur vollständigen Aufklärung der Frage fortgesetzt.

797) Beobachtungen der magnetischen Deklination und ihrer täglichen Variation in Christiania. Briefliche Mitteilung von Herrn Prof. Geelmuyden. (Forts. zu 774.)

Herr Prof. Geelmuyden teilt nach den Beobachtungen des Herrn Observator Schroeter für 1898 folgende Mittelwerte der westlichen Deklination, sodann deren Variation als Differenz zwischen den Beobachtungen um 2^h und 21^h, und den Zuwachs der letzteren gegen 1897 mit.

1898	Westl. Dekl.	Variation	Zuwachs gegen 1897
Januar	11° 46.'9	1.'89	—0.'25
Februar	47.8	2.34	—2.18
März	47.4	6.39	—1.61
April	47.7	6.29	—3.22
Mai	45.5	7.99	—0.02
Juni	44.8	9.19	+1.79
Juli	45.0	7.97	—0.62
August	45.9	7.96	—0.20
September	45.7	6.23	—0.11
Oktober	44.6	5.41	+0.73
November	43.9	2.30	+0.28
Dezember	43.0	2.18	—0.09
Jahr:	11 45.67	5.53	—0.44

798) Beobachtungen der täglichen Variation der magnetischen Deklination im Jahre 1898 auf der k. k. Sternwarte in Prag; abgeleitet aus den Terminbeobachtungen um 19^h, 2^h und 9^h. Nach brieflicher Mitteilung des Herrn Prof. Weinek, Direktor der Sternwarte. (Forts. zu 775.)

1898	Variation	Zuwachs gegen 1897
Januar	3'.08	—1'.23
Februar	3.45	—1.09
März	6.22	—0.92
April	7.97	—1.36
Mai	8.94	—0.22
Juni	10.02	+0.55
Juli	8.85	—0.85
August	8.91	—0.48
September	7.15	—0.51
Oktober	5.85	+1.09
November	3.37	—0.49
Dezember	2.28	—0.57
Jahr:	6.34	—0.51

799) Beobachtungen der magnetischen Deklinations-Variation in Wien. Aus dem Anzeiger der k. k. Akademie ausgezogen. (Forts. zu 776.)

Die Monatsmittel der auf der hohen Warte bei Wien täglich um 7^h, 2^h und 9^h beobachteten Deklinationen ergeben folgende Variationen als Differenzen zwischen dem für 2^h erhaltenen und dem kleinern der beiden übrigen Werte.

1898	Variation	Zuwachs gegen 1897
Januar	3.'17	—1.'70
Februar	3.75	—0.48
März	6.02	—0.57
April	7.93	—0.66
Mai	9.49	—0.21
Juni	9.70	+0.82
Juli	9.06	—0.64
August	8.64	—0.30
September	6.80	—0.68
Oktober	5.47	+0.55
November	3.16	—0.45
Dezember	3.16	+0.48
Jahr:	6.36	—0.32

Für die Beobachtung von Sternbedeckungen während der totalen Mondfinsterniss vom 27. Dezember 1898 gemäss dem von der Sternwarte Pulkowa aufgestellten Programm zum Zwecke der

Bestimmung von Parallaxe und Halbmesser des Mondes waren hier rechtzeitig Vorbereitungen getroffen worden, obschon unsere Aussichten auf Gelingen ursprünglich geringe waren, da wir uns mitten in einer jener Nebelperioden befanden, die hier zu dieser Jahreszeit ziemlich regelmässig sich einstellen und meist mehrere Wochen anzudauern pflegen. Indessen hatte eine am 27. aufgetretene Föhnströmung uns von 11^h an — eine halbe Stunde vor Beginn der Totalität — eine vollkommen helle, durch ungewöhnlich ruhige und scharfe Bilder der Objekte ausgezeichnete Nacht gebracht, so dass der auf Zürich entfallende Teil des Programmes mit einer einzigen Ausnahme durchgeführt werden konnte.

Von der Sternwarte Pulkowa war die nachstehende Liste der hier zur Bedeckung gelangenden Sterne und der Zeiten ihrer Ein- und Austritte (J = Jmmersion, E = Emersion) mitgeteilt worden.

	*	Mag.	J oder E	M. Z. Greenw.	
Nr.	34	9.2	J	10^h 41.2^m	
	36	9.3	J	43.6	
	39	9.2	J	54.9	
	45	9.3	J	11 8.1	Beginn d. Tot. 10^h 57.4^m
	46	9.3	J	18.3	
	34	9.2	E	44.3	
	53	9.0	J	49.0	
	30	9.5	E	49.5	
	32	9.4	E	53.2	
	50	9.4	J	12 7.0	
	36	9.3	E	10.0	
	39	9.2	E	13.2	
	64	9.1	J	13.4	
	50	9.4	E	26.8	
	45	9.3	E	34.2	Ende d. Tot. 12^h 26.8^m

Der Eintritt von Nr. 64, der nur 0.2^m auf den Austritt von 39 folgte, ist, wie übrigens vorher zu sehen war, bei der kurzen Zwischenzeit verloren gegangen; anderseits gelang es, vor Beginn der Totalität noch 39 J und nach Ende der Totalität 45 E und 46 E, welch letzterer in der Liste nicht aufgeführt war, zu beobachten. Ueberhaupt war es bemerkenswert, mit welcher Leichtigkeit selbst die schwächsten Sterne des Programmes noch in unmittelbarer Nähe des Mondrandes wahrgenommen werden konnten; die Verfinsterung des Mondes war verhältnismässig schwach, die rötliche Färbung ungewöhnlich intensiv, und es ist wohl der ziemlich starken Vergrösserung (150) und der dadurch

bewirkten Abschwächung der Helligkeit des Mondrandes im Gesichtsfelde zuzuschreiben, dass die Sterne noch bequem sichtbar blieben. Die Liste hätte deshalb leicht noch um eine Anzahl schwächerer Objekte als 9.5^m vermehrt werden können; indessen schien es nicht ratsam, dies während der Beobachtung selbst noch zu thun, um Kollisionen mit Programmsternen und allfällige Verluste solcher zu vermeiden.

Die Resultate sind nachstehend mit den nötigen Einzelheiten, wie sie bereits der Pulkowaer Sternwarte mitgeteilt wurden, zusammengestellt.

Instrument: Refraktor von 16 *cm* Oeffnung und 2.6 *m* Brennweite. Vergrösserung 150.

Ort des Refraktors { Polhöhe $\varphi = 47^\circ\ 22'\ 38''.6$; Länge v. Greenw. $\lambda = +\ 34^m\ 12^s.25$; Meereshöhe $h = 485^m$

Beobachter: Wolfer.

Mondrand und Sterne ganz scharf. Als Ein- und Austritte sind die Momente beobachtet, wo der Stern erlosch, bezw. wieder aufleuchtete; wie anderwärts ist auch hier bemerkt worden, dass beim Eintritt die Sterne jeweilen einige Sekunden lang sich auf den hellen Mondrand zu projizieren schienen, ehe sie erloschen; bei den Austritten ist nichts derartiges aufgefallen. Die Zeiten sind an dem in der Refraktorkuppel befindlichen Chronographen registriert, für welchen das Hipp'sche Pendel die Sekundenzeichen giebt; da mit letzterem kein Zifferblatt in Verbindung steht, so sind die Zeiten auf den Marinechronometer Nardin 56 (Sternzeit) bezogen, indem vor und nach den einzelnen Beobachtungen — event. Beobachtungsgruppen, wenn mehrere Kontakte sich rasch folgten — je 5 aufeinanderfolgende gerade Sekunden von Nardin registriert wurden, welche einerseits die Bezifferung des Chronographenstreifens, anderseits die Differenz zwischen den Sekundenschlägen des Chronographen und des Chronometers, inkl. die Federnparallaxe des ersteren zu liefern hatten. Diese Summe von Phasendifferenz und Federnparallaxe ist unten als π angegeben und mit ihrem Zeichen zur abgelesenen Chronographenzeit zu addieren. Vor und nach der Finsterniss war der Chronometer mit unserer Hauptuhr Mairet (Sternzeit) chronographisch verglichen worden, wie folgt:

XII 27 Mairet $3^h\ 0^m\ 0^s = 3^h\ 2^m\ 55^s.06$ Nardin

7 54 0 = 7 56 54.92

Eine vollständige Zeitbestimmung, die ich einige Stunden vorher am Kern'schen Meridiankreis gemacht hatte, ergab für Stand und Gang von Mairet:

XII 27 $23^h\ 25^m$ St. Z. $\Delta t = -\ 0^m\ 6^s.77$ $g = -\ 0^s.11$

Hieraus wurden die Korrektionen von Nardin für die Epochen der beiden Uhrvergleichungen abgeleitet und zugleich vom Meridiankreis auf den Refraktor, der $0^s.05$ westlicher liegt, übertragen; nämlich:

Für $3^h\ 0$ Δt Nardin $= -\ 3^m\ 1^s.90$ } bezogen auf den
$7\ 55$ $3\ 1.78$ } Meridian des Refraktors.

Zwischen diese beiden sind schliesslich die Korrektionen des Chronometers für die Epochen der einzelnen Beobachtungen interpoliert worden und es können in den Greenwicherzeiten die Zehntelsekunden, soweit sie von den Zeitbestimmungen abhängen, verbürgt werden.

Stern	Vom Chronogr. abgeles. Zeit	π	Uhrzeit Nardin	Δt Nardin	Sternzeit	Mittl. Z. Refraktorort	Mittl. Zeit Greenwich
	h m s	s	h m s	m s	h m s	h m s	h m s
39 *J*	5 57 22.76	−0.47	5 57 22.29	−3 1.83	5 54 20.46	11 28 34.96	10 54 22.7
45 *J*	6 10 43.39	−0.50	6 10 42.89	1.83	6 7 41.06	11 41 53.37	11 7 41.1
46 *J*	6 20 51.87	−0.51	6 20 51.36	1.82	6 17 49.54	11 52 0.19	11 17 47.9
34 *E*	6 47 20.94	−0.53	6 47 20.41	1.81	6 44 18.60	12 18 24.91	11 44 12.7
53 *J*	6 51 29.84	−0.54	6 51 29.30	1.81	6 48 27.49	12 22 33.12	11 48 20.9
30 *E*	6 52 20.24	−0.54	6 52 19.70	1.81	6 49 17.89	12 23 23.38	11 49 11.1
32 *E*	6 56 9.10	−0.54	6 56 8.56	1.81	6 53 6.75	12 27 11.61	11 52 59.4
50 *J*	7 11 23.59	−0.48	7 11 23.11	1.80	7 8 21.31	12 42 23.68	12 8 11.4[1]
36 *E*	7 13 9.41	−0.48	7 13 8.93	1.80	7 10 7.13	12 44 9.21	12 9 57.0
39 *E*	7 16 20.70	−0.48	7 16 20.22	1.80	7 13 18.42	12 47 19.97	12 13 7.7
50 *E*	7 29 50.69	−0.52	7 29 50.17	1.79	7 26 48.38	13 0 47.72	12 26 35,5[2]
45 *E*	7 37 24.32	−0.47	7 37 23.85	1.79	7 34 22.06	13 8 20.17	12 34 7.9
46 *E*	7 47 8.00	−0.50	7 47 7.50	1.78	7 44 5.72	13 18 2.23	12 43 50.0

[1]) Etwas unsicher.
[2]) Unsicher.

Ueber die Einwirkung von Diazokörpern auf Phenol.

Von

Eugen Bamberger.

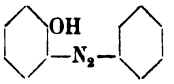
Unter eigentümlichen Umständen, über welche ich später Bericht erstatten werde, lässt sich Nitrosobenzol in eine in prächtigen orangeroten Nadeln krystallisierende Substanz von der Formel $C_{12}H_{10}N_2O$ verwandeln, deren genauere Untersuchung ergab, dass sie das bisher unbekannte Orthooxyazobenzol darstellt. Von der Vermutung ausgehend, dass sich die nämliche Substanz wohl auch bei der Kombination des Diazobenzols mit Phenol neben dem — wie man weiss — in reichlichster Menge entstehenden Paraoxyazobenzol bilde, habe ich diese altbekannte Kupplungsreaktion[1]) daraufhin untersucht und meine Vermutung bestätigt gefunden. Dass der Orthooxyazofarbstoff von früheren Experimentatoren übersehen wurde, ist wohl lediglich dem Umstand zuzuschreiben, dass seine Menge gegenüber der des Isomeren vollständig in den Hintergrund tritt; man erhält nicht mehr als etwa ein Prozent des in die Reaktion eingeführten Anilins.

Dass die von mir aus Diazobenzol und Phenol erhaltene Substanz von der Formel $C_{12}H_{10}N_2O$ nichts anderes als Orthooxyazobenzol ist, liess sich durch reduktive Zerlegung in Orthoamidophenol und Anilin unschwer beweisen. Die Stichprobe auf die Richtigkeit der Konstitutionsformel bildete die Synthese des nämlichen Körpers aus Nitrosobenzol und Orthoanisidin. Beide vereinigen sich zum Methylesther des Orthooxyazobenzols, welcher bei der Verseifung mit Aluminiumchlorid in dieses selbst übergeht. Dasselbe erwies sich mit dem aus Diazobenzol erhaltenen Präparat identisch.

---

[1]) Vgl. Kekulé und Hidegh Berl. Ber. III, 234.

Ich überzeugte mich ferner, dass auch bei der Wechselwirkung zwischen p. Diazotoluol und Phenol neben dem Hauptprodukt, dem p. Tolylazo-p-oxyphenyl, geringe Mengen der isomeren Orthoverbindung entstehen.

Orthooxyphenylazobenzol 

Eine aus 50 gr Anilin hergestellte Diazoniumlösung fügte man der äquivalenten Menge einer Phenolatlösung hinzu, welche soviel Aetznatron enthielt, dass dieses nach dem Vermischen der Ingredienzien noch vorwaltete. Beim Ansäuern der (nicht erst filtrierten) Flüssigkeit schied sich das Gemisch der beiden Farbstoffe als voluminöser Krystallbrei ab, welcher gründlich mit Wasser gewaschen und darauf so lange einem Dampfstrom ausgesetzt wurde, bis das abtropfende Kondensat völlig klar blieb. Unter diesen Umständen verbleibt der Parafarbstoff fast vollständig im Rückstand, während die gesamte Menge der Orthoverbindung überdestilliert. Der erstere verflüchtigt sich so langsam[1]) mit Wasserdampf, dass der winzige, mitfortgeführte Anteil das Kondenswasser zwar gelb färbt, in demselben aber nahezu ganz gelöst bleibt; der erheblich flüchtigere Orthofarbstoff[2]) dagegen scheidet sich im Destillat in hell orangeroten Krystallflocken ab, welche nur abfiltriert und ausgewaschen zu werden brauchen, um beinahe rein zu sein.

Zur vollständigen Reinigung benütze man das verschiedene Verhalten der Isomeren gegen alkoholisches Kupferacetat: der Orthokörper scheidet sich nach einigem Stehen in Form eines tabaksbraunen, in kaltem Alkohol fast unlöslichen Salzes ab, während der Parakörper unter gleichen Umständen in Lösung bleibt. Die aus dem Dampfdestillat abfiltrierten und mit Wasser gewaschenen Flocken (vom Schmelzpunkt 75°) wurden daher in eine heisse alkoholische Kupferacetatlösung eingetragen; nach mehrstündigem Stehen bei gewöhnlicher Temperatur war das Orthooxyazobenzol so gut wie quantitativ und in ganz reinem Zustand als Kupfersalz

[1]) Mit 400 cm³ Wasser etwa 0,03 gr.

[2]) Ich überzeugte mich bei dieser Gelegenheit, dass auch das (längst bekannte) Phenylazo-p-kresol mässig leicht mit Dampf flüchtig ist.

auskrystallisiert[1]). Im Scheidetrichter mit verdünnter Salzsäure und Aether durchgeschüttelt, verwandelte es sich in die freie Farbsäure, welche nach dem Verdunsten des Lösungsmittels in analysenreinem Zustand zurückblieb.

Orthooxyazobenzol krystallisiert aus Aether (oder Alkohol, Ligroin ..) bei langsamer Ausscheidung in zollangen, orangeroten, metallisch blau schimmernden, seideglänzenden Nadeln vom Schmelzpunkt 82,5—83°, welche in sämtlichen organischen Solventien — Petroläther nicht ausgenommen — leicht, sehr spärlich dagegen in Wasser, besonders kaltem, löslich sind. Immerhin lassen sie sich aus viel siedendem Wasser umkrystallisieren. Sie sind mit Dampf mässig leicht flüchtig und erteilen demselben einen deutlichen Azobenzolgeruch. In hinreichender Menge verwendet, lässt sich der Farbstoff gut aus kochendem Alkohol oder auch aus Petroläther umkrystallisieren; aus beiden kommt er beim Abkühlen in reichlicher Menge heraus. Verdünnte Aetzlaugen nehmen ihn leicht mit orangeroter Farbe auf.

0,1185 gr gaben 16,15 cm³ N (725 mm, 24°)
$C_{12} H_{10} N_2 O$ N: Ber. = 14,14
N: Gef. = 14,52

Die

Reduktion des Farbstoffs zu O-Amidophenol und Anilin

ist beweisend für seine chemische Natur.

0,6 gr wurden unter Rückflusskühlung eine halbe Stunde mit 20 cm³ siedendem Wasser, dem 0,6 cm³ einer zehnprozentigen Salmiaklösung zugesetzt waren, und 1,5 gr Zinkstaub in Berührung gelassen. Die entfärbte Flüssigkeit lieferte einen Aetherextrakt, welcher an verdünnte Natronlauge 0,3 gr Orthoamidophenol abgab; dasselbe — durch Karbonisieren, Ausäthern etc. isoliert — blieb nach dem Verdunsten des Aethers direkt in reinem Zustand[2]) mit

[1]) Die geringen Mengen Parafarbstoff, welchen dem Orthokörper vom Schmelzpunkt 75° anhafteten, bleiben ganz in der alkoholischen Mutterlauge. Der mit Salzsäure zerlegte Trockenrückstand liefert das Paraoxyazobenzol; einmal aus siedendem Ligroin umkrystallisiert, ist es analysenrein.

[2]) Es war nur ganz schwach gefärbt; einmaliges Umkrystallisieren aus siedendem Toluol (Tierkohle) genügte, um die geringe Färbung zu beseitigen.

dem konstanten Schmelzpunkt 173—173,5° zurück. Es wurde mit einem Sammlungspräparat verglichen und in jeder Beziehung identisch befunden.

In der Aetherlösung befanden sich 0,25 gr Anilin, fast rückstandslos mit Dampf flüchtig und an sämtlichen Reaktionen leicht identifizierbar.

Das

Kupfersalz des Orthooxyazobenzols

krystallisiert aus einer Lösung des Farbstoffs in alkoholischem Kupferacetat nach einigem Stehen aus. Es löst sich in kochendem Alkohol ziemlich schwierig auf und scheidet sich beim Abkühlen fast vollständig in rötlich tabaksbraunen, seideglänzenden, schwach grünlich schimmernden Nadeln ab, welche bei 225—226° unter Zersetzung schmelzen.

0,1642 gr gaben 0,0267 gr Cu 0, entsprechend 0,0214 gr Cu
$(C_{12}H_9N_2O)_2$ Cu. Cu: Ber. = 13,87 Proz. Gef. = 13,03 Proz.

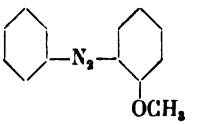
Das etwas mangelhafte Analysenresultat ist auf die geringe Substanzmenge zurückzuführen. Eine mit mehr Material ausgeführte Analyse ergab folgendes Resultat:

0,5211 gr lieferten 0,0877 gr Cu 0
Cu = 13,43 Proz. (ber. 13,87).

Synthese des Orthooxyazobenzols aus Nitrosobenzol und Orthoanisidin[1]).

$$C_6H_5NO + H_2N \cdot C_6H_4 \cdot OCH_3 \longrightarrow C_6H_5 \cdot N_2 \cdot C_6H_4(OCH_3) \longrightarrow C_6H_5 \cdot N_2 \cdot C_6H_4(OH).$$

Methylesther des o-Oxyazobenzols



Eine Lösung von 5 gr Nitrosobenzol in 20 cm³ Eisessig wurde unter Wasserkühlung mit 5,6 gr Orthoanisidin versetzt — die grüne Farbe schlägt durch diesen Zusatz sofort in dunkles Braunrot um

[1]) Vgl. die Dissertation von Büsdorf „Ueber Nitrosobenzol", Köln 1896, p. 54. Die Kombination von Nitrosobenzol mit Orthoamidophenol führt nach Auwers und Röhrig nicht zum Orthooxyazobenzol, sondern zu Triphendioxazin. (Berl. Ber. **30**, 990.)

— und dann 40 Stunden bei gewöhnlicher Temperatur sich selbst überlassen. Die inzwischen blaugrün gewordene Flüssigkeit enthielt nach dieser Zeit kein Nitrosobenzol mehr. Durch Hinzufügen genügender Mengen Wasser liess sich das Kondensationsprodukt — reichlich mit Harz und violetten Farbstoffen durchsetzt — als dickes, dunkelrot gefärbtes Oel zur Abscheidung bringen.

Zur Reinigung wurde es mit Wasserdampf destilliert, welcher es als orangerotes, zähflüssiges, azobenzolähnlich riechendes Oel mit sich führt. Infolge reichlicher Harz- und Farbstoffbildung beträgt die Menge desselben nicht mehr als 4,5 gr. Da dasselbe weder bei längerem Verweilen im Vacuum über Schwefelsäure noch bei starkem Abkühlen in einem Kältebad Neigung zum Erstarren zeigte, wurde es im luftverdünnten Raum destilliert. Unter einem Druck von 14 mm ging es zur Hauptsache bei 195 – 197° über, nachdem geringe Mengen eines zwischen 190 und 195° siedenden Vorlaufs voraufgegangen waren. Nach etwa zwei Wochen langem Stehen im Eisschrank war der grösste Teil des Destillats zu prachtvoll glänzenden, dicken Säulen von orangeroter Farbe erstarrt. Sie wurden auf Thon abgepresst und aus warmem Petroläther, zum Schluss noch aus verdünntem Alkohol umkrystallisiert.

Orthomethoxyazobenzol krystallisiert in gruppenförmig angeordneten, orangeroten, kompakten Nadeln vom Schmelzpunkt 40—41°, löst sich in sämtlichen organischen Solventien — auch in Petroläther — schon in der Kälte sehr leicht auf, ist langsam mit Dampf flüchtig und erteilt demselben einen azobenzolartigen Geruch.

0,1292 gr — 15,8 cm³ N (19°, 727 mm)
$C_{13}H_{12}N_2O$ N. Ber. = 13,21 Proz.
Gef. = 13,39 Proz.

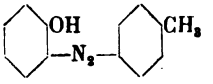
Die

Verseifung des Methylesthers zum Orthooxyazobenzol

erfolgt leicht schon bei gewöhnlicher Temperatur, wenn eine Mischung des ersteren mit dem gleichen Gewicht frisch bereiteten Aluminiumchlorids innig vermischt wird. Die sich sogleich durch Selbsterwärmung ankündigende Reaktion wurde durch viertelstündiges Erwärmen auf 60—65° zu Ende geführt. Aether entzog dem mit Sodalösung verriebenen Reaktionsprodukt das Ortho-

oxyazobenzol. Die klare (nötigenfalls zu filtrierende) Lösung des Aetherrückstandes in normaler Natronlauge scheidet den Farbstoff auf Säurezusatz in krystallinischen, bei 80° schmelzenden Flocken ab. Durch das oben beschriebene Kupfersalz gereinigt, erscheint er in orangeroten, seideglänzenden Nadeln vom konstanten Schmelzpunkt 82,5—83°, welche sich mit dem aus Diazobenzol und Phenol hergestellten Präparat in jeder Beziehung identisch erwiesen.

0,1058 gr — 13,8 cm^3 N (17°, 720 mm)
$C_{12}H_{10}N_2O$ N. Ber. = 14,14 Proz.
Gef. = 14,29 Proz.

Orthooxyphenylazo-p-toluol 

entsteht in winziger Menge neben der isomeren Paraverbindung bei der Kombination des p. Diazotoluols mit Phenol. Die Trennung erfolgt nach den beim niederen Homologen gemachten Angaben (s. oben). Auch hier ist es zweckmässig, den aus dem Dampfkondensat abfiltrierten Orthofarbstoff mittels alkoholischer Kupferacetatlösung zunächst in das in kaltem Alkohol kaum lösliche Kupfersalz zu verwandeln und aus diesem mittels Salzsäure und Aether zu regenerieren. Die äusseren Erscheinungen entsprechen der Schilderung des vorigen Abschnitts so genau, dass eine besondere Beschreibung überflüssig ist[1]).

Orthooxyphenylazo-p-toluol krystallisiert aus siedendem Alkohol, in welchem es sehr leicht löslich ist, bei langsamer Abkühlung in dünnen, intensiv atlasglänzenden, unregelmässig begrenzten Tafeln von goldgelber Farbe, bei schnellerer Ausscheidung in bronzeglänzenden, musivgoldähnlichen Blättchen. Es ist in den organischen Solventien leicht, wenig in Wasser löslich und schmilzt bei 100 bis 100,5°. Verdünnte Aetzlaugen nehmen es mit orangeroter Farbe auf.

---

[1]) Die geringen Mengen Paraoxyphenylazo-p-toluol, welche dem aus dem Dampfkondensat abfiltrierten Orthofarbstoff anhaften, bleiben bei der Behandlung mit alkoholischem Kupferacetat vollständig im Filtrat. Wenn man den Trockenrückstand des letzteren mit Salzsäure zerlegt, so erhält man den Parakörper, welcher nach einmaliger Krystallisation aus kochendem Ligroin analysenrein ist.

Es ist mit Dampf (langsam) flüchtig und erteilt demselben den Geruch des Phenylazo-p-Tolyls.

Das Kupfersalz — in siedendem Alkohol schwierig, in kaltem äusserst wenig löslich — bildet tabaksbraune, seideglänzende Nädelchen mit grünen, metallischem Oberflächenschimmer.

Mit Zinkstaub und siedendem Wasser bei Gegenwart von Salmiak reduziert, zerfällt der Farbstoff in Orthoamidophenol und Paratoluidin. Beide wurden in reinem Zustand isoliert und durch den Schmelzpunkt und sonstige Eigenschaften identifiziert.

Zürich. Analyt-chem. Laboratorium des eidg. Polytechnikums.

Ueber die Andalusitvorkommnisse im rhätischen Flüela- und Scalettagebiet und die Färbung der alpinen Andalusite.

Von

August Gramann.

Hiezu Taf. I—IV.

Einleitung.

Die älteste Litteraturangabe über schweizerische Andalusite stammt aus dem Jahre 1852. Dr. D. Wiser[1]) berichtet nämlich über diesen Gegenstand folgendes: „Durch Herrn Ingenieur Coaz in Chur ist der in der Schweiz so selten vorkommende Andalusit an zwei neuen Stellen aufgefunden worden: in der Moräne des Scalettagletschers zwischen Davos und Oberengadin in Graubünden und am Schwarzhorn im Flüelathale bei Davos". Diese Angaben scheinen sich nur auf Andalusitgerölle und nicht auf anstehende Vorkommnisse dieses Minerales zu beziehen. Ueber letztere berichtete im Jahre 1866 Prof. Theobald[2]) in Chur, „dass am Scalettapass, über dem lawinenberüchtigten kleinen See, Glimmerschiefer vorkommen, in welchem in einer Gangmasse mit grossem Glimmer dieselben Andalusite vorkämen, wie an der Alp Rasatscha in der untern Flüela." Das von mir entdeckte, später erwähnte Vorkommnis im Radünerthäli wurde auch von Theobald nicht beobachtet, ist also ganz neu und in der Litteratur noch nicht erwähnt worden.

Bevor ich die schweizerischen Andalusitfundstellen festzulegen versuchte, besuchte ich auf Anraten und teilweise in Begleitung

---

[1]) 1852. Neues Jahrbuch für Mineralogie v. Leonhard, pag. 260.
1852. Kenngott: Uebersicht der Resultate min. Forschungen, pag. 68.
1866. Derselbe: Die Mineralien der Schweiz, pag. 144.

[2]) 1863. Theobald: Beiträge zur geol. Karte der Schweiz. Beschreibung des NO-Graubünden, pag. 190.

meines verehrten Lehrers Hrn. Prof. Dr. U. Grubenmann die verschiedenen altbekannten Andalusitfundstellen im Tirol (Selrain, Lisens, Gallwieser-Alp etc.[1]), ebenso die neu entdeckten und erst kürzlich beschriebenen im Pitzthal[2]), die damals in der Litteratur noch gar nicht erwähnten Fundorte an der Oestenmuhr bei Tumpen im Oetzthal, sowie die von P. Rompel[3]) und H. Gemböck[4]) bearbeiteten Lokalitäten an der Heimspitze im Vorarlberg. Von Gargellen aus wandte ich mich über das Schlapiner Joch nach den zu untersuchenden Gebieten, die von mir dreimal begangen wurden, je August und anfangs September 1897, 1898 und 1899. Das letzte Mal reiste ich in Begleitung von Hrn. Dr. E. Künzli, dem Assistenten am zürcherischen min.-petr. Institut. Ich möchte demselben meinen besten Dank aussprechen für die grosse Bereitwilligkeit, mit der er mir bei der Verfertigung der Profile mit Rat und That zur Seite stand. Die späte Jahreszeit musste gewählt werden, weil die einzelnen Fundstellen in einer Meerhöhe von 2400 bis 3000 m liegen und erst mitte August teilweise schneefrei werden. Es gelang mir dann auch, verschiedene Fundorte für anstehenden Andalusit aufzufinden. Dieselben zerfallen orographisch sowohl im Flüela-, als auch im Scalettagebiet in verschiedene Gruppen:

Im Flüelagebiet liegt eine erste Gruppe von Vorkommnissen im Biotitgneis, der sich vom Radünerthäli aufwärts gegen die unter dem letzten Wegweiser des Schwarzhornfussweges liegenden Felsriffe hinaufzieht. Beim Wegweiser enthält der Biotitgneis zudem noch schönen Disthen. Die zweite Gruppe findet sich im selben Gesteine da, wo es über dem Schwarzhorngletscher ansteht, und zieht sich von hier aus gegen das Flüela-Braunhorn hin. Hier

---

[1]) 1851. Liebener u. Hubert: Jahrbuch der geol. Reichsanstalt I. pag. 350.
1852. Liebener und Vorhauser: Die Mineralien Tirols, pag. 8.
1854. Kenngott: Wiener Akademie XIV. pag. 269.
1855. Roth: Zeitschrift der geol. Gesellschaft VII. pag. 15.
1859. Zepharovich: Min. Lex. von Oesterreich I. pag. 14. u. 1873. II. pag. 12.
1859. Stotter: Zeitschrift des Ferdinandeums, pag. 57.
1878. Groth: Die Mineraliensammlung der Kaiser Wilhelm-Universität in Strassburg, pag. 183.

[2]) 1894. Groths Zeitschrift XXIII. 6. pag. 561—564.

[3]) 1895. Tscherm. min. u. petr. Mitt. XIV. 6. Heft. pag. 565—568.

[4]) 1898. N. Jahrbuch für Mineralogie II. Band. II. Heft.

finden sich auch Cordieritkrystalle. Eine dritte Gruppe endlich liegt in dem gegen Dürrboden hinabfallenden Hange des Schwarzhorns. Im gleichen Gesteine fanden sich nun auch am Scalettapass Andalusitkrystalle, nämlich am Scalettahorn, dann in der vom Pass aus gegen den Kühalpgletscher ansteigenden Riffzone, sowie endlich am Augstenhörnli. Der Biotitgneis der zweiten Gruppe ist jeweilen von zahlreichen Diabasgängen durchbrochen und liefert sehr schöne, ziemlich frische Cordieritkrystalle.

I. Geologische Uebersicht des Andalusitgebietes.

Es liegen hier ähnliche Verhältnisse vor, wie sie F. Becke[1]) in seinem Bericht über das Altvatergebirge beschreibt. Das andalusitführende Gestein besteht aus einem glimmerschieferähnlichen Biotitgneis, der zum echten Glimmerschiefer alle Uebergänge zeigt und concordant seiner Schieferung, schichtartig häufig grobflasrige, mindestens 3—10 cm mächtige, scharf abgegrenzte, feldspatreiche Biotitgneiszonen eingeschaltet enthält. Diese Gesteine bildeten wahrscheinlich die ursprüngliche sedimentäre Decke, die einer eruptiven granitischen Felsart teils aufgelagert war, teils von derselben durchbrochen wurde. Letztere wird repräsentiert durch die gewaltigen Gneisstöcke, die im Flüela-Weisshorn und den benachbarten Gipfeln die letzten Ausläufer des Silvrettamassives darstellen. Ferner gehören die Gneise hieher, die das Sulsannathal bis zur Alp Fontana in ONO-WSW-licher Richtung durchqueren und dann den durch den Piz Kesch bekannten Gebirgsstock bilden. Die ursprünglichen Lagerungsverhältnisse sind häufig stark verwischt durch die dynamischen Prozesse, die die nachträgliche Hebung der Alpen mit sich brachte, so durch Faltungen, Stauungen etc. Diese Vorgänge, verbunden mit dem Drucke der überlagernden Gesteine, werden die Ursache gewesen sein zur Umwandlung des Granites in die heutigen Protogine und Gneise mit ihren zahlreichen lokalen Modifikationen.

Der aus dem Protogin entstandene „Gneis" ist überall in seinen randlichen Partieen ein auffällig feldspatreicher, sehr grobflasriger, oft fast granitischer Augengneis. Die einzelnen Flasern erreichen gewöhnlich eine Länge von 2—10 cm und eine Dicke von 1 bis

[1]) Sitzungsbericht der Wiener Akademie CI. Abt. I. Heft III. 1892, pag. 289.

[illegible] zuweilen rötliche Orthoklase, Oligoklas, [illegible] Biotits und Quarz. Letzterer ist reich [illegible] Flüssigkeitseinschlüssen. In seinen Rand- [illegible] Biotitgneis hin, wird der Protogin feinkör- [illegible] und häufig reich an bis 5 cm langen, [illegible] Feldspatflasern. Die im allgemeinen [illegible] Randpartieen dieser granitischen Gneise zeigen [illegible] Richtung erinnernde Plattung, die teils [illegible] senkrecht zur Schieferungsrichtung geht, [illegible] von zwei sich etwa rechtwinklig [illegible] zur Plattungsrichtung wird.

[illegible] Protogines hingegen werden [illegible] sehr an gewisse Protogine [illegible] Deformierung [illegible] fast gänzlich [illegible]

zuckerkörnigen Aplites durchbrochen. Letztere hängen in Bezug auf Auftreten und Zusammensetzung aufs innigste mit dem früher angeführten granitischen Gneise zusammen, der in seiner Randzone dieselben Aplitgänge eingeschaltet enthält.

Die Biotitgneise bedecken oft z. B. im Radünerthäli in Form von NO-SW streichenden Lappen den granitischen Gneis. Ihre genauen Grenzen gegen denselben sind aber wegen der kolossalen Schutt- und Geröllhalden an der Flüelastrasse fast nie zu bestimmen. Auffällig ist, dass diese Lappen, wahrscheinlich die letzten Reste der ursprünglichen Sedimentdecke, stets sehr andalusitreich sind.

An der Bachrinne im Radünerthäli, also an der tiefst angeschnittenen Stelle, enthält der sehr zerquetschte Biotitgneis eine Menge von zirka 2 m breiten Bändern eingeschaltet. Dieselben sind auf den Ablösungsflächen tief schwarz, metallisch glänzend, im Querbruche matt. Diese Bänder streichen etwa ONO-WSW, d. h. ebenso wie die Schieferung der umgebenden Biotitgneise, und fallen unter etwa 75° schwarzhornwärts ein. Bergwärts schlägt ihr Streichen bald um in NNW-SSO. Lang gestreckte Quarzlinsen, viel dunkelbrauner oder auch grüner Biotit, etwas Muscovit und sehr viel nesterweise zusammengelagerter, feinkörniger, seltener krystallisierter Pyrit machen ihren mineralogischen Bestand aus. Es finden sich ferner noch eine Menge amorpher, kohliger Partikel. Durch Glühen ist unter schwacher Geruchentwicklung die schwarze Färbung vollständig zerstörbar. Diese wahrscheinlich dem Carbon angehörigen Schiefer scheinen identisch zu sein mit der von Prof. Theobald l. c. pag. 46 citierten schwärzlichen Abart der Casannaschiefer. Dieselbe besitzt ebenfalls bleigraue Farbe, ist reich an Glimmerblättchen und zeigt auf den Ablösungsflächen einen glänzenden, graphit- oder anthrazitähnlichen Ueberzug.

Theobald citiert l. c. pag. 118 ein Vorkommen von Andalusit und Disthen in der südlichen Ausschwänzung des Silvrettamassives, im Susascathal. Es betrifft dies die schon in der Einleitung erwähnte Notiz über Andalusitfundstellen in der Gegend von Rasatscha. Der Vollständigkeit halber wurde im August 1899 vom Verfasser auch dieses Gebiet begangen und dabei Folgendes konstatiert:

Der grobflasrige aplitische Gneis des Flüela-Weisshorns zieht herüber bis zum Piz da Val torta und Piz Murtéra. Die Schieferung der Gneisplatten streicht auch hier wieder NNO-SSW, wie am Weisshorn. Die Plattung streicht am Piz Murtéra NO-SW bis NNO-SSW. Sie fällt unter etwa 50° SO bis OSO. Gegen den Piz Chasté hin steigt der Protogin ziemlich tief herab und ändert die Richtung seiner Plattung in NNW-SSO um. Dort tritt wieder, ähnlich wie am Radünergletscher, ein plötzliches, unvermitteltes Umschlagen der Plattungsrichtung in WNW-OSO ein. Die Schieferung und Flaserung behalten in beiden Plattensystemen die Richtung NNO bei.

Am südlichen Hange des Piz Murtéra steigen grobflasrige Biotitgneise mit oft bis erbsengrossen Granatkörnern empor. Die Schieferung dieser Gesteine streicht WSW-ONO bis SW-NO, also etwa senkrecht zu der des Protogines und gleich wie am Scalettapass. Das Fallen beträgt etwa 55—60° nach OSO bis SO. Parallel der Schieferung finden sich dem Biotitgneis auch hier wieder Amphibolitzonen von stark wechselnder Mächtigkeit eingeschaltet. Auch dieser Amphibolit zeigt einen ähnlichen Wechsel in Bezug auf die Richtung seiner Plattung wie der Protogin. Diese verläuft gegen den Piz Murtéra hin WSW-ONO und schlägt dann gegen den Piz Chasté bei einem Abfall nach WNW von etwa 60° um in NNO-SSW.

Desgleichen enthält auch hier der Biotitgneis in seinen randlichen Partieen parallel der Schieferung 0,1 dm bis 3 m mächtige feinkörnige Aplitgänge eingeschaltet. Dieselben werden bisweilen starkschiefrig und dann muscovithaltig. Den SO-lichen Abschluss gegen Süs hin bildet der Piz Chasté mit seinem Biotitgneis und den in denselben eingeschalteten mächtigen Amphibolitzonen.

Der Andalusit findet sich hier in ziemlicher Menge wieder in dem Biotitgneis konkordant eingeschalteten Quarzlinsen. Die schönsten Krystalle wurden auf Murtéra gefunden und zwar in der Nähe des kleinen Baches, an einem Orte, der den Einwohnern unter dem Namen „Fontanines“ bekannt ist. Auf der eigentlichen Alp Rasatscha, einer teilweise bewaldeten Schutthalde, findet sich Andalusit nur in vom Piz Chasté und Piz Murtéra herstammenden Geröllen.

Da wo der granitische Gneis zwischen dem Piz Murtéra und dem Piz Chasté die Richtung seiner Plattung ändert, finden sich in den benachbarten Biotitgneisen, analog wie am Flüela-Schwarzhorn, Andalusite, die teilweise oder ganz in Disthen umgewandelt sind.

Zu den Andalusitfundstellen gelangt man am einfachsten und schnellsten, wenn man von der Flüelastrasse aus, direkt hinter dem sogenannten Jägerhaus, dem steilen Wege nachsteigt, auf dem die Einwohner das Heu zu Thale befördern. Hinter dem Jägerhaus am kleinen Bache finden sich schon eine Menge sehr schöner Andalusitgerölle.

II. Petrographische Uebersicht der Gesteine des Andalusitgebietes.

1. Der granitische Gneis.

Derselbe ist in seinen randlichen Partieen stets arm an primärem Glimmer. Oft enthält er etwas kurzflasrigen, grün-pleochroïtischen Biotit, häufiger jedoch Sericit. Der durch Dynamometamorphose entstandene Sericit geht öfters in ächten Muscovit über. Dieser Muscovitgehalt nimmt, wie schon erwähnt, zu mit der mechanischen Deformierung des Protogines. Er wird oft so bedeutend, dass schöner Muscovitgneis aus dem sonst so grobflasrigen, feldspatreichen Aplite entsteht. Aus den Beobachtungen am Flüela-Schwarzhorn lässt sich ferner schliessen, dass der Biotitgehalt dieses Gneises stark zunimmt mit der Entfernung vom Biotitgneis. Am Flüela-Weisshorn z. B. finden sich schon ziemlich häufig biotitreiche Varietäten, während am direkten Kontaktrand am Schwarzhorn der Biotit fast gänzlich fehlt.

Vom absolut massigen zum protoginähnlichen Gestein finden sich alle Uebergänge zum echten parallelschiefrigen und auch grobflasrigen Gneis. Das Flüela-Weisshorn besteht aus solchen sehr grobflasrigen Gesteinen und repräsentiert deshalb einen guten Vertreter dieses Typus. Von hier aus zieht sich der Gneis an das Schwarzhorn hinauf, dessen NW-Grat er südlich vom Braunhorn überschreitet. Ebenso bildet er den NW-Hang der das Radünerthäli gegen das Val Grialetsch abgrenzenden Felsköpfe, sowie die Hauptumgrenzung des Radünergletschers und streicht von hier aus gegen das Rothorn hinauf. Die O-Seite der erwähnten Köpfe be-

steht, wie überhaupt das Val Grialetsch, aus echten Biotitgneisen mit Amphiboliteinlagerungen.

Der granitische Gneis zeigt sehr schöne plattige Absonderung. Am Weisshorn und im Radünerthäli streichen die sehr steil aufgerichteten etwa 1,5—4,0 dm mächtigen Platten ONO-WSW. Die Schieferung dieser Platten verläuft jedoch NNO-SSW. Im Radünerthäli steigt das OSO-liche Fallen gegen das Val Grialetsch hin von 46° auf 90° und ändert gleichzeitig seine Streichrichtung in OSO-WNW ab. Die letzten Felsköpfe repräsentieren deshalb mächtige, senkrecht abfallende, weisse, OSO-WNW verlaufende Plattensysteme.

Am Schwarzhornfussweg, in der Höhe des Radünergletschers, findet sich dieser Gneis dann wieder in OSO-WNW streichenden, gegen das Radünerthäli hin unter 60—64° abfallenden Platten. Nach der Höhe zu schlägt das Streichen in ONO-WSW um, während das Fallen gleichzeitig auf 90° ansteigt. Weiter östlich gegen den Radünergletscher zu folgt dann ein zweiter, in Bezug auf sein Streichen zum ersten senkrechtes Plattensystem. Dasselbe streicht NNO-SSW und fällt unter 80—85° gegen WNW. Es setzt sich dann nach unten und östlich gegen das Val Grialetsch hin fort.

Gegen die Höhe zu ist hier deutlich ein Grösserwerden der Flasern, in den randlichen Partieen des granitischen Gneises häufig eine deutliche Bänderung zu beobachten. Etwa 5 dm breite, grobflasrige, eigentümlich porphyrisch struierte Bänder wechseln parallel der NNO-SSW streichenden Gneisplattung ab mit etwa 1 dm breiten äusserst fein zuckerkörnigen aplitischen Bändern.

Die WNW-OSO streichenden Platten werden gegen die unvermittelte scharfe Grenze in der Streichrichtung der Plattung stark schiefrig und damit muscovithaltig. Sie zeigen ferner unregelmässige ungefähr NNO-SSW verlaufende Risse. Diese mehren sich dann, werden gleichmässiger und bilden jenseits der scharfen Grenze die Plattungsrichtung des Gneises. Die alte Plattung sinkt hier zum unregelmässigen Kluftsystem herab. In beiden Plattensystemen streicht die Schieferung unabhängig von der Plattung NNO-SSW, also genau gleich, wie am Flüela-Weisshorn.

Da wo sich die Plattenrichtung plötzlich ändert, zerfällt das stark zerquetschte Gestein in vierseitige etwa 0,2—0,4 dm breite und etwa halb so dicke Säulchen. Die vorher unter 85° thalwärts

abfallenden Platten verflachen bisweilen auf eine Strecke von 1,5 m ihr Fallen auf 60—40° und erhöhen es jenseits des Streichwechsels rasch wieder auf 85°. Es scheinen zwei verschiedene Druckrichtungen hier zusammengestossen zu sein und gleichzeitig auf den granitischen Gneis eingewirkt zu haben. Jede Druckrichtung hat dann der Partie des Gneises, in der sie überwog, die ihr entsprechende Plattung gegeben. Auch Theobald schliesst aus seinen Untersuchungen, l. c. pag. 118, dass die Grenze des Silvrettamassives gegen das Flüela-Scalettagebirge durch das Zusammentreffen zweier Erhebungszentren bedingt worden sei. Diese Grenze ist gegeben durch die Gebiete, die das Flüela-Weisshorn gegen das Schwarzhorn abgrenzen. Nach ihm sollen dann die beiden Zentren durch sehr energische Kraftwirkungen auf der einen Seite das gesprengte Gewölbe der Silvretta, auf der andern den Fächer des Scaletta gebildet haben. Dadurch wäre auch die äussere Ursache zu der beobachteten Zusammenquetschung und Zerdrückung, welche die in dieser Zone vorkommenden Gesteine aufweisen, gegeben. Auf demselben Grunde beruht auch der schroffe und unvermittelte Wechsel in der Druckabsonderungsplattung des granitischen Gneises, sowie das auffällig rasche Wechseln in der Schieferungsrichtung des zerdrückten Biotitgneises, ferner die ganze Struktur und Textur der zerquetschten andalusitführenden Quarzlinsen, wie die später zu besprechende Druckumwandlung der in diesen Gebieten vorkommenden Andalusite in Disthen, der denselben begleitende streifig undulöse Quarz etc.

Mikroskopisch erweist sich der Protogin reich an Orthoklas, Oligoklas, Quarz und Sericit. Dazu treten in den randlichen Partieen untergeordnet kurzflasriger grüner Biotit, der parallel seiner oP-Spaltbarkeit fast immer Magnetiteinlagerungen zeigt und Muscovit. Auffällig ist schon makroskopisch, besonders beim grobflasrigen Typus, das bedeutende Ueberwiegen des Feldspatgehaltes gegenüber den andern Gesteinskomponenten.

Sekundär ausgeschiedener Quarz in Form von rundlichen Körnern findet sich häufig im Feldspat eingeschlossen. Der Quarz ist stark undulös; die Feldspäte sind randlich zertrümmert und zeigen Katoklasstruktur; die Plagioklaslamellen sind häufig verbogen.

Von dunkeln Gemengteilen finden sich accessorisch etwas Ilmenit, Rutil und am Kontaktrande gegen den Amphibolit ziemlich

grosse rötliche Granaten (Almandin). Die noch massigen Abarten des Protogines setzen sich zusammen aus zwei verschiedenen, sehr grobkörnig entwickelten Feldspäten: grossem rötlichem Orthoklas und etwas kleinerm weissem Oligoklas. Diesen ist nesterweise etwas Biotit eingelagert. Das ganze Gestein ist sehr quarzarm und zeigt in seinen randlichen Partieen durchaus den Habitus eines grobkörnigen Aplites.

Die den Biotitgneis parallel seiner Schieferung durchbrechenden etwa 5—20 dm mächtigen, zuckerkörnigen, weissen Aplitgänge enthalten selten etwas grün pleochroïtischen Biotit als einzigen farbigen Gemengteil neben einem lokal, aber dann stets in grösserer Menge auftretenden, hellroten Granat. Pleochroïsmus des Biotites c=olivengrün, b=bräunlichgrün, a=gelbgrün. Diese Gänge setzen sich analog zusammen, wie der vorhin beschriebene Aplitgneis, nur zeigen sie einen grösseren Quarzgehalt, meistens sogar ein bedeutendes Ueberwiegen des Quarzes über den Feldspat. Die Struktur dieser Aplitgänge ist die panidiomorph körnige. An dynamisch stark beeinflussten Stellen finden sich alle Uebergänge in echte Aplitschiefer.

2. Der Para-Biotitgneis.

Der andalusitführende Biotitgneis mit seinen bisweilen mächtigen streifigen Amphiboliteinlagerungen bildet einen zusammenhängenden, NNO-SSW verlaufenden Gesteinsstreifen. Die Hauptausdehnung dieser sedimentären Zone verläuft also senkrecht zu der im allgemeinen ONO-WSW verlaufenden Schieferung. Der Streifen zieht sich vom Flüela-Schwarzhorn einerseits und dem Val Grialetsch andererseits bis zum Scalettapass. Die denselben von Dürrboden bis zur Alp Fontana umgrenzenden Gipfel bestehen alle aus Biotitgneis oder aus demselben eingelagertem Amphibolit. In diesen zusammenhängenden Streifen hinein schiebt sich in der Gegend des Radünerthälis und Radünergletschers eine schmale Zone granitischen Gneises und verursacht so eine scheinbare Trennung des Biotitgneises im Radünerthäli und Val Grialetsch.

Die Oberfläche des Biotitgneises zeigt fast überall (Scalettapass, Radünerthäli etc.) deutliche Spuren von Gletschereinwirkung. Die „surface moutonnée" dieser Biotitgneise mit ihren glatt abgeschliffenen Rundhöckern erschwert das Schlagen von guten Hand-

stücken sehr und verunmöglicht es fast ganz, ohne das Hülfsmittel des Sprengens auch nur einigermassen frische Handstücke zu erhalten.

Da, wo der Biotitgneis Andalusit führt, ist er sehr grobflasrig, meist als typischer Augengneis mit bis erbsengrossen Augen entwickelt und sehr feldspatreich. Er setzt sich zusammen aus überwiegendem Biotit, Orthoklas, Oligoklas und Quarz. Der relative Gehalt an Feldspat und Quarz ist den extremsten Schwankungen unterworfen.

Der Biotit bildet in Schnitten senkrecht zur Spaltbarkeit lange dunkelbraune, stark pleochroïtische Leisten bis Flasern. Parallel der Spaltbarkeit erscheint er in der Form kleiner Blättchen. Absorbtion $c > b > a$, Pleochroïsmus $\parallel c$ tiefbraun bis schwarzbraun, $\parallel b$ chocoladenbraun, $\parallel a$ braungelb bis hellgelb. Er enthält häufig parallel der Spaltbarkeit Magnetit eingelagert und zeigt bisweilen um farblose, stark lichtbrechende Einschlüsse herum das Phaenomen der pleochroïtischen Höfe[1]). Diese Einschlüsse haben die Eigentümlichkeit, dass ihre Stellung maximaler Absorbtion des Lichtes zusammenfällt mit der des sie umgebenden Biotites. In dieser Stellung erscheinen sie schwarz, in der Stellung minimalster Absorbtion hingegen olivengrün. Der Kern dieser Höfe wird von einem oft sehr winzigen, farblosen Einschluss gebildet. Derselbe erscheint im Querschnitt rundlich, der umgebende Hof deshalb kreisförmig, im Längsschnitte ist der Einschluss stäbchenförmig, der Hof elliptisch. Die pleochroïtischen Höfe besitzen also die Form eines Rotationsellipsoïdes. Die Einschlüsse zeigen ziemlich starke randliche Totalreflexion, hohe Polarisationsfarben, somit auch hohe Doppelbrechung. Sie löschen unter 30—32° schief zur Richtung ihrer Hauptausdehnung aus. Querschnitte hingegen zeigen annähernd gerade Auslöschung. Im Längsschnitt scheint eine Querabsonderung, im Querschnitt eine pinakoïdale Spaltbarkeit vorhanden zu sein. Der optische Charakter dieser Einschlüsse ist positiv. Die Spaltbarkeiten konnten wegen der Kleinheit der Einschlüsse nicht sicher bestimmt werden. Alle die citierten Eigenschaften der Einschlüsse weisen auf Disthen hin. Die Wahrscheinlichkeit, dass sie wirklich aus Disthen bestehen, wird noch ver-

[1]) Rosenbusch: Mikroskop. Physiographie 1892. Band I, pag. 209.

grössert durch das nicht seltene Vorkommen grösserer Disthenindividuen im selben Biotitgneis. Dieselben werden stets von Biotit umhüllt und durchdrungen. Sie finden sich immer da, wo der Biotitgneis von Amphibolit überlagert wird, also da, wo sich der Biotitgneis bei dynamischen Einwirkungen am enorm festen Amphibolite stauen musste. Diese Disthene sind häufig parallel ihrer Spaltbarkeit nach (100) von Biotitblättchen durchwachsen, was leicht einen in gelben Tönen spielenden Pleochroïsmus des Disthens vortäuschen kann. Im übrigen zeigen sie dieselben Eigenschaften, wie die später unter den Begleitmineralien des Andalusites angeführten Disthene.

Die Augen und Flasern des Biotitgneises setzen sich zusammen aus gewöhnlich stark verwittertem Orthoklas, etwas frischerm Oligoklas und Quarz. Der Oligoklas ist entweder nach dem Albit- oder dem Periklingesetz, nicht selten aber auch nach beiden Gesetzen gleichzeitig verzwillingt. In der Prismenzone ist er oft ziemlich gut begrenzt. Die Zwillingslamellen sind häufig stark verbogen. Die Auslöschungsschiefe ist sehr gering 0—5°. Daneben kommt hie und da noch etwas breiter gestreifter, optisch positiver und bis zu 14—16° schief auslöschender Albit vor. Dieser tritt aber stets in Bezug auf Häufigkeit stark gegenüber dem Oligoklas zurück. Der Albit scheint mehr sekundärer Natur zu sein. Der Orthoklas ist reichlich mit ausgeschiedenem Quarz durchsetzt und enthält daneben noch zuweilen Einschlüsse eines gut begrenzten blassroten Granates. Letztere können über erbsengross werden und bilden nicht selten nur dünne Randzonen um einen aus Quarz und Biotit bestehenden Kern herum, oder dann sind sie regellos vom Biotit durchwachsen.

Accessorisch führen diese Biotitgneise noch ziemlich viel Magnetit, gut begrenzten grossen Pyrit, meist viel Rutil in bis 7—8 cm langen, 1 cm dicken und bisweilen zentral von Quarz erfüllten Krystallen. Seltener finden sich noch Titanit, Apatit und Zirkon. Ein bisweilen vorkommender Muscovitgehalt ist auch hier wieder entweder dynamischen Prozessen zuzuschreiben, oder dann, wie die mikroskopische Untersuchung lehrt, auf Ausbleichung des Biotits zurückzuführen. Solche ausgebleichten Biotite zeigen dann stets auf den Spaltflächen starke Magnetit- oder Limonitausscheidungen.

Je nach dem Biotitgehalte und dem Stadium der Verwitterung ändert sich die Farbe des Biotitgneises vom schönsten Dunkelviolett bis zum schmutzigsten Grauschwarz. Auf sehr kurze Dimensionen finden sich alle Uebergänge vom lagenartig geschichteten, über den parallelschiefrigen zum fein- und grobflasrigen, oder dann zum oft zierlich gefältelten bis regellos zerquetschten Typus.

Die Schieferung dieser, wie es scheint, sedimentären Biotitgneise streicht im allgemeinen ONO-WSW und fällt gewöhnlich vom Berge weg. Mit der Annäherung an den Berg wächst am Scalettapass der Fallwinkel von 40° auf 70—80°. Hier verläuft auch das Streichen der Biotitgneise ziemlich ungestört, während am Flüela-Schwarzhorn, wahrscheinlich infolge von Stauungen das Streichen auf ganz kurzen Strecken rasch von ONO über NO nach NNO bis N-S umschlägt. Das NNO-Streichen behauptet sich hier besonders in der Nähe des granitischen Gneises oft auf lange Strecken, wie im Radünerthäli und im Val Grialetsch.

3. Der Diabas.

Der Biotitgneis ist durchbrochen von einer Menge von Diabasgängen. Die grössten Andalusitanreicherungen in demselben finden sich konstant in der Nähe dieser Gänge. Ebenso werden in diesen Gebieten die andalusitführenden Gerölle stets von Diabasgeröllen begleitet.

Der Diabas bildet 0,5—40 m mächtige Gänge, zeigt plattige bis säulige Absonderung, die oft so weit geht, dass er durch dieselbe in kleine quadratische bis rhombische Säulchen zerfällt. Die einzelnen Platten erreichen eine durchschnittliche Dicke von 0,4 bis 1 m. Die Säulchen sind etwa 5 cm dick, etwa doppelt so lang und finden sich besonders randlich in den Diabasgängen. Sie stehen immer annähernd senkrecht zur Grenzfläche des Biotitgneises. Mächtigere Diabasgänge senden häufig apophysenartig kleinere 2—20 cm dicke seitliche Ausläufer in den Biotitgneis hinein. Die Diabasgänge sind oft randlich eigentümlich porös blasig, zuweilen sind in grossen Gängen die äussersten 0,3—1 m sehr splittrig bis äusserst dünnplattig entwickelt. Der frische Diabas ist grauschwarz und reich an eingesprengtem, schon makroskopisch sichtbarem goldgelbem Pyrit. Durch Verwitterung wird die Farbe grünlich.

An der Oberfläche wittern die Diabase entweder staubig weiss oder dann schön orangerot an. Die Diabasgänge setzen teils quer, teils parallel zur Schieferung durch den Biotitgneis hindurch.

Im Dünnschliffe erweist sich der Diabas als äusserst feinkörnig. Selten und nur in den randlichen Partieen nimmt der Diabas mächtigerer Gänge durch einsprenglingsartig hervortretende Plagioklasleistchen unter dem Mikroskop porphyrische Struktur an. Er setzt sich vorwiegend aus divergent strahlig angeordneten, leistenförmigen und schön idiomorphen Plagioklasen zusammen. Dieselben zeigen nur wenige, sehr breite Zwillingslamellen, grosse Auslöschungsschiefe (18° bis 21°) und erweisen sich als optisch positiv. Es scheint sich also um labradorähnliche Feldspäte zu handeln. Dieselben wandeln sich unter Quarzausscheidung, meist zentral damit beginnend, in ein körniges, gelblichgrünes, epidothaltiges Gemenge um. Parallel dieser Verwitterung geht deshalb eine leichte Grünfärbung der Plagioklase. Je grobkörniger der Diabas ist, um so reicher ist er an Feldspat, je feinkörniger, um so reicher an farbigen Gemengteilen. Unter diesen ist der wichtigste der Augit. Derselbe zeigt hie und da noch die ihn charakterisierenden achtseitigen Umrisse, wird aber in Bezug auf seine Umgrenzung stark vom Plagioklas beeinflusst. Er ist fast farblos, nur ganz schwach grünlich gefärbt, hat die Auslöschungsschiefe $c : c = 36$ bis 42° und bildet häufig Zwillinge nach (100). Deutlich sind zwei sich unter etwa 90° schneidende prismatische Spaltbarkeiten zu konstatieren, zu diesen gesellt sich nicht selten noch ein parallel (100) verlaufendes Spaltrissystem. Der Pleochroïsmus ist sehr schwach, er schwankt zwischen grünlichen und rötlichen Tönen.

Neben Pyrit finden sich von Erzen noch Magnetit und Ilmenit. Der erste ist häufig in Form von äusserst zierlichen, sich etwa rechtwinklig schneidenden Stäbchen vorhanden. Er imitiert dann immer genau die Spaltrisse des Augits, ist stets in ein Gemenge von Chlorit, Quarz und Carbonat eingebettet und scheint sich deshalb bei der Chloritisierung des Augites auf dessen Spaltrissen ausgeschieden zu haben. Wo der Augit noch wohl erhalten ist, findet sich auch Magnetit, aber dann stets in wohlbegrenzten Kriställchen oder in Körnerform.

Der Augit wandelt sich häufig in ein parallelfasriges, gerade auslöschendes, gelbgrünes Mineral um. Die dadurch entstehenden

Faserbündel zeigen nicht selten noch wohl erhaltene, stark schief auslöschende Augitkerne mit hohem Brechungsexponenten. Es scheint sich hier um Umwandlungspseudomorphosen von parallelfasrigem Serpentin nach Augit und wohl auch nach Olivin zu handeln. Diese Pseudomorphosen nehmen nämlich häufig auch Körnerform an und sind in diesem Falle stets von einer Menge unregelmässig verlaufender Risse durchzogen, so dass ein ähnliches Bild entsteht, wie es für den Olivin charakteristisch ist. Des Fernern enthält der Diabas noch eine Menge von Apatitnadeln. Accessorisch finden sich hie und da noch einige braun pleochroïtische Biotitfetzchen. Vorhandener Quarz scheint, wie der Calcit, sekundären Ursprunges zu sein.

Auch die von Rosenbusch[1]) beschriebene Grünsteinbildung lässt sich an diesen Diabasen in allen Stadien verfolgen.

4. Der Amphibolit.

Konkordant der Schieferung, also parallel ONO-WSW finden sich im Biotitgneis häufig schmale bis sehr breite grünschwarze Zonen eines ausserordentlich zähen und festen, in frischem Zustande tief schwarzen, ziemlich massigen und erzreichen, oft stark epidotisierten Amphibolites eingeschaltet. Auf Rutschflächen ist derselbe ganz von glänzendem, gelb- bis grasgrünem Serpentin überzogen. Durch Verwitterung färbt er sich oberflächlich, ähnlich wie der Diabas, lebhaft rot. Kleinere Einschaltungen sind immer deutlich linsenförmig. Aus ihm bestehen die Felsköpfe, die den Kühalpgletscher gegen den Scalettapass hin abschliessen, ein grosser Teil des Augstenhörnli, das Kühalphorn, sowie der Gipfel des Scalettahorns, die im Val Fontana den granitischen Gneis abgrenzenden Gesteine und der Gipfel mit dem ONO-Grat des Flüela-Schwarzhorns. Diese Einschaltungen können stellenweise, wie am Kühalphorn und Schwarzhorn, so mächtig werden, dass der Biotitgneis gegen sie ganz zurücktritt und seinerseits dort nur ungefähr 3 dm bis etwa 3 m mächtige konkordante Einschaltungen im Amphibolit zu bilden scheint. Die mächtigeren dieser Biotitgneiseinlagerungen sind dann ihrerseits wieder ganz mit Amphibolitlinsen durchsetzt und durchknetet.

---

[1]) Mikroskop. Physiographie der massigen Gesteine II. 1896, pag. 1102.

Der den Amphibolit bildende Amphibol hat grüne Farbe und einen in grünen Tönen spielenden Pleochroïsmus: ‖ c rein grün, ‖ b olivengrün bis bräunlichgelb, ‖ a gelbgrün bis strohgelb. Absorbtion c > b > a. Die Auslöschungsschiefe c : c beträgt 20 bis 25°. Konstant sind die Amphibolite reich an Pyrit, Magnetit und Rutil. Letzterer findet sich häufig in Form von wohlbegrenzten Einschlüssen im Amphibol. Accessorisch kommen noch Feldspäte: Orthoklas und Oligoklas, sowie Quarz, Zoisit, grosse, schwach gelbgrüne Epidote und unregelmässig begrenzte Körner eines roten Granates vor.

Stellenweise werden die Amphibolite reich an Feldspat. Orthoklas und Oligoklas kommen dann in grosser Menge neben dem Amphibol vor. Sie können aber auch ganz fehlen. Ab und zu zeigt der Amphibol zentral Einschlüsse von Magnetit, Rutil und Quarz. An manchen Orten enthält der Amphibolit schon makroskopisch grosse, unregelmässig begrenzte Fetzen eines weissen, durch Epidot oft grünlich gefärbten Feldspates oder von Quarz eingesprengt, oder dann umschliesst er grössere Quarzlinsen, die reich an grossen Rutilen sind.

Neben der gemeinen Hornblende findet sich oft auch noch eine schwächer pleochroïtische unter nur 12—14° schief auslöschende, aktinolithische Hornblende, mit deutlicher Quergliederung der sie bildenden dünnen Säulchen.

Häufig wird der Amphibolit auch stark biotithaltig. Der Biotit geht dann immer aus dem Amphibol hervor. Es ergiebt sich das aus der Bildung von hellbraunen, stark pleochroïtischen Flecken im grünen Amphibol. Diese Fleckenbildung geht meist parallel der prismatischen Spaltbarkeit vor sich. Gewöhnlich ist diese Biotitisierung mit einer starken Magnetit- und Rutilausscheidung verbunden. In andern Schliffen werden die sich in Biotit umwandelnden Amphibole eigentümlich fasrig. In solchen fasrigen Partieen tritt dann die Fleckenbildung besonders intensiv auf. Proportional dem Auftreten des geschmeidigen Biotites verschwindet der bröcklige und spröde Amphibol. Nicht selten ist die sich in Biotit umwandelnde Hornblende stark ausgewalzt, verbogen und dann an den stark mechanisch deformierten Enden fast ganz biotitisiert.

Ueberall da, wo der Amphibolit nicht in Form kleinerer Linsen im Biotitgneis eingequetscht ist, sondern grössere selbständige

Riffe bildet, zeigt er ähnliche plattige bis dicksäulige Absonderung, wie sie für den Diabas charakteristisch ist. Ebenso zeigt er denselben Erzreichtum. Die den Amphibolit begrenzenden Biotitgneise zeigen, im Gegensatz zu den die Diabase begrenzenden gleichen Gesteinen, stets sehr starke mechanische Deformation, ebenso werden sie disthenhaltig. Es lässt sich dies Verhalten sehr leicht dadurch erklären, dass der ausserordentlich feste und zähe Amphibolit den Durchwirkungen einen sehr grossen Widerstand entgegengesetzt hat. Deshalb musste der sich an ihm stauende, leichter deformierbare, ihn umgebende Biotitgneis den ganzen Druck allein auslösen.

Gegen den Biotitgneis grenzt der Amphibolit gewöhnlich durch eine zirka 0,3 m breite, weisse, oft sehr zierlich zellig ausgelaugte und intensiv gelb- bis braunrot anwitternde Schicht ab. Diese besteht zum grössten Teil aus Calcit, Dolomit und Quarz. Die der Auslaugung stärker als der Calcit widerstehenden Dolomit- und Qarzbestandteile bilden dann die zelligen und porösen Auslaugungsrückstände. Neben diesen Bestandteilen enthalten diese Sekretionszonen noch viel Siderit, Limonit, Pyrit und malachitisierenden Kupferkies. Der grosse Gehalt an Eisenerzen erklärt die feurigen Anwitterungsfarben dieser Zone.

Was die Altersfolge anbetrifft, so scheint der Amphibolit sowohl im Flüela- als auch im Scalettagebiet älter zu sein, als der Diabas. Am Kühalphorn und am ONO-Grat des Flüela-Schwarzhorns wird er nämlich auf ähnliche Weise kreuz und quer von zahlreichen Diabasgängen durchschwärmt, wie an andern Orten der Biotitgneis. Daraus folgt, dass dieser Amphibolit nicht als eine durch Dynamometamorphose veränderte Varietät des besprochenen Diabases aufgefasst werden kann.

Wenn diese Amphibolite, wie es nach Rosenbusch[1]) möglich wäre, dynamisch veränderte, sehr basische Eruptivgesteine aus der Gruppe der Gabbros und Diabase wären, so müssten sie jedenfalls einer viel ältern Eruptionsperiode angehört haben, als dies der noch intakte Diabas thut. Und zwar wäre dies eine Periode, die höchst wahrscheinlich weiter zurückliegen müsste, als die Umwandlung der ehemaligen Sedimente zum Biotitgneis. Das Eruptiv-

[1]) Rosenbusch: Elemente der Gesteinslehre 1898, pag. 514.

gestein müsste also schon das ursprüngliche Sediment durchbrochen und teilweise bedeckt haben. Den Hauptgrund zu dieser Behauptung würde die absolut konkordante, streifige bis linsige Einlagerung des Amphibolites in den Biotitgneis liefern. Wäre der Amphibolit noch nicht vorhanden gewesen, als sich die ursprünglichen Sedimente zum Biotitgneis umgewandelt haben, so wäre auch nicht einzusehen, warum die Schieferung sowohl, als die Einlagerungsrichtung des Amphibolites, so genau dieselbe sein sollte, wie beim Biotitgneis. Des Ferneren würden dann nicht alle mechanischen Einflüsse, die auf den Biotitgneis verändernd eingewirkt haben, ihre deutlichen Spuren auch am Amphibolit zurückgelassen haben, wenn ihre Wirkungen der grössern Widerstandsfähigkeit des Amphibolites wegen auch nicht so stark ausgeprägt sind, wie am Biotitgneis. Solche Wirkungen sind z. B. die Biotitisierung des Amphiboles, die damit zusammenhängende starke Schieferung, die Druckplattung etc.

III. Der Andalusit und seine Begleitmineralien.

1. Der Andalusit.

Derselbe findet sich in grössern, meist 20—50 cm langen und 10—40 cm breiten Quarzlinsen, die der Schieferung des flasrigen Biotitgneises konkordant eingeschaltet sind. Er ist begleitet von Cordierit, Disthen, Sillimanit, Muscovit, Biotit, Orthoklas und periklinartigem Oligoklas.

Die Farbe des frischen, nicht umgewandelten Andalusites schwankt zwischen pfirsichblütrot, rotviolett und schwarzviolett. Der Andalusit ist immer ziemlich stark kantendurchscheinend, kleinere Krystalle scheinen oft ganz durch. Auf frischen Bruchflächen zeigen Andalusite stets einen starken, fettigen Glasglanz.

Im Dünnschliffe äussern die Krystalle den gewöhnlichen Pleochroïsmus: ∥ c rosenrot, ∥ a und b farblos. Die Auslöschung wird hie und da infolge dynamischer Einwirkung stark undulös. Häufig birgt der Andalusit Einschlüsse von Muscovit, Disthen, Quarz, Magnetit, Pyrit etc.

Die Härte frischer Krystalle ist nur wenig höher, als die des Quarzes, der eben mit Mühe noch etwas geritzt wird, also etwas über 7. Das an kleinen, mit der Loupe ausgesuchten, möglichst reinen Stücken auf pyknometrischem Wege genau bestimmte spezi-

fische Gewicht des Andalusites von der Flüela und vom Scaletta schwankt zwischen 3,0532 und 3,0829, während es sonst zu 3,16 bis 3,2 angegeben wird. Dr. Friedrich Katzer[1]) beschreibt in seinen Beiträgen zur Mineralogie Böhmens ähnliche Andalusite vom Dorfe Kloub bei Protovin, bei welchen die Härte sogar weniger als 6,5 betragen soll; das spezifische Gewicht ist gleich 3,063.

Der Andalusit findet sich nicht immer in scharf begrenzten, sondern weit häufiger in derben bis knolligen eingesprengten Massen. Die immer nach der c-Axe stark verlängerten Krystalle erreichen oft eine Länge von 12 cm und eine Dicke von 8 cm, sie sinken gelegentlich auch herunter auf etwa 1 cm Länge und 1,5—2 mm Dicke. Häufig findet sich der Andalusit in parallel- oder auch radialstrahlig verwachsenen Aggregaten.

Die Krystalle vom Scaletta sowohl, als die von der Flüela haben nicht selten deutlich rhombischen Charakter, sei es durch die Kombination von (110) mit (100) oder durch stumpfe, rhombische Makroprismen. Wie bei den tiroler und vorarlberger Vorkommnissen sind auch hier die Krystallflächen viel zu wenig eben und durch die starke Verglimmerung viel zu wenig scharf ausgeprägt, als dass sie mit dem Reflexionsgoniometer gemessen werden könnten. Es wurde deshalb jede Kante 20 bis 25 mal mit dem Anlegegoniometer gemessen, und aus den erhaltenen Resultaten jeweilen das Mittel genommen. Den Berechnungen wurde dann das Des Cloizeaux'sche Axenverhältnis

$$a : b : c = 0{,}9863 : 1 : 0{,}7025$$

zu Grunde gelegt und damit folgende selteneren Flächen aus der Zone der c-Axe genau bestimmt:

Fundort.	Form	gemessen an	maximale Schwankung	Mittel aus sämtlichen Messungen	Berechnet.	Flächenwinkel.
Heimspitze	(890)	5 Kristallen.	95°16′—97°0′			
Radünerth.	(890)	6	95°40′—97°3′	96°33′	96°44′0″	(890):(8$\bar{9}$0)
Scaletta	(890)	5	95°39′—96°57′			
Scaletta	(890)	1	82°50′—83°35′	83°26′	83°16′0″	(890):($\bar{8}$90)
Scaletta	(320)	4	110°15′—112°54′	112°29,5′	112°37′20″	(320):(3$\bar{2}$0)
Scaletta	(320)	1	68°9′	68°9′	67°22′40″	(320):($\bar{3}$20)
Scaletta	(100)	3	135°—136°21′	135°17′	135°0′0″	(100):(110)

Das Grundprisma ergab die Winkel (110) : ($\bar{1}$10) = 89°30′ u. (110) : ($\bar{1}$10) = 90°30′.

[1]) Tscherm. Min. und petr. Mitt. XIV. 1895, pag. 504.

Terminale Begrenzungen sind ziemlich selten. Häufig ist nur (001), etwas seltener ein als kleine Dreiecksfläche auftretendes Brachydoma.

Ein Krystall vom Schwarzhornfussweg zeigte bei etwa 2 cm Dicke und etwa der doppelten Länge terminale Begrenzung durch gut entwickeltes (001) = oP. Daneben fand sich das Brachydoma (054) = $\frac{5}{4}$ P $\breve{\infty}$, das in Form eines Dreieckes mit 0,6 cm Grundlinie und 0,4 cm Höhe entwickelt war. Unten wurde dasselbe von einem Trapeze mit 0,5 und 1,0 cm langen Grundlinien und 0,3 cm Höhe begrenzt. Beide Flächen waren durch die intensive Verglimmerung sehr schlecht messbar. Die Dreiecksfläche schloss mit dem Prisma (110) einen ∢ von 61,5—62,5° und mit der c-Axe einen solchen von 48 1/4—50° ein. Dies würde auf die von P. Haefele [1]) neu entdeckte Fläche (054) hinweisen, welche gegen die c-Axe den Winkel von 48°42′46″ (gef. 48 1/4—50°), gegen (110) den Winkel 62°23′49″ (gef. 61,5°—62,5°) verlangt. Die Trapezfläche würde der Fläche (121) 2 P $\breve{2}$ entsprechen und verlangt zwischen (121) und (001) den ∢ 57°35′29″, zwischen (121) und (110) einen solchen von 36°48′59″, während ich die entsprechenden Winkel zu 57,5°—58°, resp. 36°—36,5° gefunden habe.

Neu ist also an den vorliegenden Andalusiten nur das ziemlich häufig, auch selbständig auftretende Prisma (890) = ∞ P$\frac{\breve{9}}{8}$. Dieses wurde auch an einem Pitzthaler Andalusit von der Loibisalp mit Sicherheit konstatiert durch Messung aller vier Prismenwinkel. Ferner wurden die von P. Haefele entdeckten Flächen (320) = ∞ P $\frac{\breve{3}}{2}$ und (054) = $\frac{4}{5}$ P$\breve{\infty}$ bestätigt. Wo das Prisma (320) auftrat, zeigten die Krystalle konstant eine parallel der c-Axe verlaufende tiefe Rinne an der stumpfen Kante des Prismas.

Auf den ersten Blick muss jedem aufmerksamen Betrachter von Andalusitkrystallen die so häufige Verzerrung der Andalusitprismen auffallen. Der Querschnitt der Krystalle ist nämlich in den meisten Fällen ein vom Parallelogramme total abweichendes unregelmässiges Viereck. Ebenso spitzen sich einzelne Individuen, wie aus Messungen am obern und am untern Krystallende an derselben Prismenkante hervorgeht, nach dem einen Ende etwas zu.

---

[1]) Zeitschrift f. Krist. XXIII. 6. Heft. pag. 557.

Hier sind beispielsweise einige jeweilen in derselben Höhe am selben Krystalle gemessene Prismenwinkel aufgeführt.

	(110):(110)		(1$\bar{1}$0):($\bar{1}$10)		($\bar{1}$10):(110)		($\bar{1}$10) : (110)	
1)	91°	Abw. 0°	83°	Abw. 6°	104°	Abw. 13°	83°	Abweichung 6°
2)	91°	0°	89°	0°	109°	18	71°	18°
3)	91°	0°	83°	6°	97°	6°	89°	0°
4) a	97°	6°	83°	6°	109°	18°	71°	18°
4) b	97°	0°	83°	0°	109°	12°	71°	12°

Die Abweichungen vom jeweilen zu Grunde gelegten Prisma (110), im Falle 4) b (890) zeigen also jedesmal gewisse Gesetzmässigkeiten, insofern als sich der spitze Prismenwinkel jedesmal um ein vielfaches von 6—6,5° verkleinert, der stumpfe Winkel hingegen sich um 6° oder ein Vielfaches davon vergrössert. Die sich so verhaltenden Krystalle zeigen ferner parallel der stumpfen Prismenkante eine tiefe Rinne, sowie starke Vertikalriefung der Prismenflächen. Die eben citierten Verhältnisse lassen sich auch sehr schön an den im Pitzthal gesammelten Stufen nachweisen.

Parallelverwachsung allein kann die Aenderung der Prismenwinkel, die besonders häufig beim Andalusit vom Scaletta vorkommt, nicht erklären. Es muss sich hier um cyklische Verzwillingung nach einer spitzen Pyramidenfläche handeln. Die Prismen der einzelnen verzwillingten Krystalle müssten dabei um etwa 6° gegeneinander gedreht erscheinen.

Nimmt man eine solche Pyramidenfläche als Zwillingsebene an, so lassen sich die citierten Abweichungen sehr leicht durch cyklische Verwachsung erklären, wenn man je 2, 3 oder 4 um eine stumpfe Kante gegen einander um 6—6,5° gedrehte Krystalle annimmt. In Tafel I, Figur 1—4, wurde diese Drehung an den oben citierten Beispielen zu erklären gesucht. Dabei sind zur bessern Verdeutlichung die kleinen Winkel von 6—6,5°, um die die einzelnen verzwillingten Krystalle gegen einander gedreht erscheinen, stark übertrieben.

Aber auch mikroskopisch lässt sich der Nachweis für diese Erklärungsweise erbringen. Der bei parallelen Nicols scheinbar

einheitliche oP-Schnitt erscheint bei gekreuzten Nicols in einem Falle aus 5 Einzelindividuen zusammengesetzt, die gegen einander scharf durch (100), (110) und (010) abgegrenzt waren. Die pinakoïdalen Flächen herrschten in der Umgrenzung bedeutend vor. Die einzelnen an einander anstossenden Individuen zeigen in Bezug auf ihre Auslöschungsstellung gegen einander eine Differenz von 6—7°, das erste Individuum gegen das letzte eine solche von 26°, also genau, wie es die Annahme verlangt von $4 \times 6{,}5°$. In Fig. 1, Tafel II, ist die Abweichung in der Auslöschungsstellung durch das Zeichen $\overset{6-6.5°}{\vee}$, resp. $\overset{0°}{\vee}$ angedeutet. Aus dem Vorigen ergiebt sich, dass die krystallographischen a- und b-Axen der einzelnen Individuen um etwa 6,5° gegen einander gedreht sind. Jeweilen den gleichen Winkel schliessen die prismatischen Spaltrisse mit einander ein. Figur 1 repräsentiert einen Schliff mit nur zwei gegen einander um 6,5° gedrehten Individuen.

Schliffe parallel der c-Axe desselben Andalusites zeigen peripherisch feine, intensiv pleochroïtische (rosa und farblos) Striemen, gegen welche hin die vertikalen, prismatischen Spaltrisse der begrenzenden Partien um einen kleinen Betrag (etwa 3°) konvergieren. Zentrale und periphere Partie löschen in zwei um 6° von einander verschiedenen Stellungen aus. Der zentrale Teil zeigt zudem noch den später beschriebenen zonaren Bau. Also sind auch die krystallographischen c-Axen gegen einander um 6° gedreht. Daraus ergiebt sich, dass wir es hier mit cyklischen (wahrscheinlich Druck-) Zwillingen zu thun haben, die nach einer sehr spitzen Pyramidenfläche mit einander verwachsen sind. Diese Fläche hat ungefähr die Lage

$$(1 : 0{,}0568 : 19{,}08) = (18 : 1 : 352)\ 352\ P\,18.$$

Vergleichsweise werden die sich für diese Form ergebenden Winkel berechnet:

Drehung um	∢ beobachtet	∢ berechnet aus (18 : 1 : 352)
a : a	6° 30′	6° 24′
b : b	6° 30′	6° 24′
c : c	6°	6° 1′32″

Bei den sehr häufigen Parallelverwachsungen, die parallel der c-Axe auf den Prismenflächen eine intensive Riefung hervorrufen,

sowie häufig vertikale Rinnen an den Kanten erzeugen, waren die gegenüberliegenden Prismenwinkel stets genau gleich gross. Verwachsungsfläche war immer (010) ∞ P $\breve{\infty}$.

Damit ist nun auch an alpinen Andalusiten eine Verzwillingung nachgewiesen. Mikroskopisch wurde dieselbe auch an aus dem Pitzthal (Loibisalp) stammenden Exemplaren gefunden.

Immer zeigt der Andalusit seine gute prismatische Spaltbarkeit.

Starken mechanischen Einflüssen ausgesetzt gewesene Krystalle zeigen neben dieser Spaltbarkeit noch eine mehr oder weniger deutliche Gleitfläche nach (100), die sich in oP-Schnitten in wenig scharfen, diagonal zur prismatischen Spaltbarkeit verlaufenden Rissen äussert. Parallel diesen Rissen erscheinen die Andalusite häufig gegen einander verschoben, oder dann durch eingedrungene Quarzsubstanz keilförmig auseinandergetrieben. Ebenso zeigen mechanische deformierte Stücke häufig eine gute Gleitung nach (001) oP, gegen welche die Krystallteile verschoben, auseinandergezerrt und durch Quarz wieder verkittet erscheinen. Die beiden pinakoïdalen Gleitflächen werden oft zur Einwachsrichtung grossblättriger Glimmer; ebenso scheint besonders von ihnen aus die Sericitisiernng des Andalusites intensiv zu wirken.

Die Andalusite vom Scaletta, Flüela-Radünerthäli, von der Heimspitze im Montavon und einer neu entdeckten Fundstelle an der Oestenmuhr im Oetzthal wurden im analytisch-chemischen Laboratorium des eidgenössischen Polytechnikums unter der Leitung von Herrn Prof. Treadwell einer quantitativen Analyse unterworfen. Herrn Prof. Dr. Treadwell möchte ich speziell an dieser Stelle den innigsten Dank aussprechen für die Sorgfalt, mit der er meine Untersuchungen anordnete, sowie für die guten Ratschläge, die er mir gegeben.

Die nur durch Klopfen verkleinerte und geschlemmte Andalusitsubstanz wurde mittels feiner Seidensiebe auf gleiche Korngrösse gebracht, mittels des Stabmagneten und nachher mit dem Elektromagneten eisenfrei gemacht, durch wiederholtes Anwenden von Thoulet'scher Lösung im Scheidetrichter von den spezifisch leichteren Beimengungen, wie Quarz, Feldspat und Glimmer getrennt. Dies wurde so lange wiederholt, bis sich das Mineralpulver unter dem Mikroskop als absolut homogen erwies. Das

bei 110° getrocknete Pulver blieb von nun an immer im Exsiccator stehen.

Genau abgewogene Mengen von im Mittel 0,5 Gramm Substanz wurden dann jeweilen bis zum konstanten Gewicht vor dem Gebläse geglüht, wieder gewogen, mit etwa der zehnfachen Menge calc. Na_2CO_3 vor dem Gebläse sorgfältig aufgeschlossen und dann auf die gewöhnliche Weise analysiert. Die Kieselsäureausscheidung wurde, wegen der Schwierigkeit der Ausspülung sämtlicher SiO_2 aus der Porzellanschale, in einer Platinschale vorgenommen, nach dem Ausspülen der Kieselsäure die Schale getrocknet, gewogen, mit reinem HFl behandelt, wieder getrocknet und gewogen und der Gewichtsverlust zur übrigen Kieselsäure addiert. Die folgenden erhaltenen Resultate sind jeweilen die Mittelwerte aus den 3—5 am besten mit einander übereinstimmenden Analysen.

Fundort.	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	H_2O	Summe
Scalettapass	33,9372 %	64,1913 %	—	1,7849%	99,9134 %
Flüela-Radünerthäli	34,2005 %	63,9266 %	—	1,7694%	99,8965 %
Heimspitze Montavon					
a. helles Material	33,8643 %	64,5566 %	—	1,1339%	99,5548 %
b. dunkles Material	33,7564 %	64,6933 %	0,4391 %	1,0864%	99,9752 %
Oestenmuhr, Oetzthal	34,7106 %	64,6936 %	Spuren	0,4917%	99,8959 %

Im Al_2O_3-gehalt ist TiO_2 inbegriffen. Die Analyse eines ähnlichen kieselsäurearmen Andalusites von Lancaster, ausgeführt durch Jackson[1]), sei hier vergleichsweise zugezogen: SiO_2 = 33,0%, $Al_2O_3 + Fe_2O_3$ = 65,0%, H_2O = 1,5%. Im dunkeln Andalusit von der Heimspitze wurde durch Titrieren mit 1 : 100 Kaliumpermanganatlösung 0,4391% Fe_2O_3 nachgewiesen, in den schweizerischen Andalusiten hingegen, war keine Spur von Eisen nachweisbar.

Dass der erhaltene Glühverlust wirklich H_2O war, wurde im Verbrennungsofen mit vorgelegtem Chlorcalciumrohr bestimmt, wie dies später noch näher angeführt werden wird. Der besonders bei den bündner Andalusiten gefundene, auffällig grosse Wasser-

[1]) Journ. nat. hist. Boston I. 55.

gehalt lässt die schon früher erwähnte etwas geringere Härte, sowie das bedeutend zu kleine spezifische Gewicht dieser Andalusite leicht verstehen.

Der Mangel an SiO_2 in den vorstehenden Andalusiten scheint ziemlich parallel dem vorhandenen Wassergehalte zu gehen. Das Wasser vertritt also wahrscheinlich einen Teil der Kieselsäure.

2. Ueber die Ursache der Färbung des Andalusites.

Die Andalusite sowohl vom Scaletta, als die vom Flüela-Schwarzhorn, zeigen stets violette Färbung und zwar schwankt dieselbe von hellrosa bis dunkelviolett. Die Farbe ist oft nicht gleichmässig im selben Krystalle verteilt, sondern der sonst absolut frische Andalusit zeigt entweder unregelmässig begrenzte Flecken von verschieden intensiver Färbung, oder dann zeigen die Krystalle, wie es besonders am Scaletta-Andalusit häufig zu sehen ist, einen innern, etwas dunkler gefärbten, scharf begrenzten Kern und einen schwächer gefärbten äussern Rand. Es ist dies ein ähnliches Phaenomen, wie es auch am Andalusit vom Pitzthal von P. Haefele[1]) beobachtet worden ist. Der im Querschnitt gewöhnlich den Krystallumrissen parallel umgrenzte scharfe Kern verleiht dem Andalusitquerschnitt genau das Aussehen der Chiastolithquerschnitte. Derselbe Prozess, der die Chiastolithstruktur verursachte, wird auch diese eigentümliche Erscheinung am Andalusit hervorgebracht haben. Es muss wohl beim Krystallisieren die Anlagerung der Teilchen anfangs nach einer sehr spitzen Pyramide, ungefähr von derselben Form, wie wir sie bei der Verzwillingung schon früher angetroffen haben, von statten gegangen sein. Diese Pyramide wurde dann von einer zweiten ähnlichen, aber entgegengesetzt gerichteten Pyramide, oder wohl noch häufiger von einem Prisma von etwas heller gefärbter Andalusitsubstanz umwachsen, eventuell auch einfach durch hellere Substanz zum Prisma ergänzt. Da die Prismen- und Pyramidenumrisse von Kern- und Randzone parallel sind, müssen sowohl durch die den Kern, als auch durch die die Randzone begrenzenden Flächen auf der krystallographischen a- und b-Axe proportionale oder wenigstens annähernd proportionale Abschnitte erzeugt worden sein.

---

[1]) Zeitschrift für Krist. XXIII. Heft 6, pag. 559, 1884.

Ein besonders schöner, etwa 1 dm langer und 2 cm dicker Andalusitkrystall, von der Loibisalp im Pitzthal, wurde an fünf verschiedenen Stellen senkrecht zur krystallographischen c-Axe durchschnitten und die Schnittflächen poliert. Die so behandelten Schnitte (Tafel II, Fig. 2 und 3) zeigten folgende Verhältnisse:

Das eine Krystallende zeigte einheitlich die Färbung des erwähnten dunkleren Kernes, während sich gegen das andere Ende hin immer deutlicher ein scharf gegen den Rand hin abgegrenzter dunklerer Kern bemerkbar machte. Die auftretende hellere Randzone verdrängte die dunklere Kernzone immer mehr, so dass dieselbe am Krystallende nur noch als scharf den Krystallumrissen an der betreffenden Stelle parallel begrenzter Kern von etwa 1 cm Durchmesser erschien. Kern- und Randzone hatten also ungefähr dieselbe Breite. Bei einem doppelt so langen Krystall müsste demnach am einen Krystallende die dunkle Kernzone vollständig durch die helle Randzone verdrängt worden sein. Es ist dies genau dasselbe Verhalten, wie es A. Lacroix[1]) am Chiastolith von „Salles de Rohan" beschreibt. Die einzigen Abweichungen bestehen darin, dass wegen der im Verhältnis zum Chiastolith relativ geringen Länge der Andalusitkrystalle das färbende Pigment nur in einer und nicht in zwei sich in der Mitte des umhüllenden Prismas in einer Spitze berührenden Pyramiden angehäuft ist, und dass die beim Chiastolith abwechselnde Schwarz- und Weissfärbung von Kern- und Randzone durch eine verschieden intensive Rotviolettfärbung ersetzt ist. Letztere kann, wie nachher gezeigt werden wird, nicht auf organische Substanzen zurückgeführt werden.

In parallel der c-Axe geführten Schliffen lässt sich die Neigung der eben erwähnten Pyramidenfläche gegen die c-Axe zu 3—6° bestimmen. Auf oP-Schnitten war ferner auch deutlich die X-förmige Chiastolithfigur zu konstatieren. Sie erschien als scharf begrenzte zentrale und ebenso gleichzeitig an allen vier Prismenecken gelegene dunkle, in Form von Parallelogrammen scharf begrenzte Zone.

Die Notiz P. Haefeles l. c. pag. 559: die Umgrenzung des dunkleren Kernes beim Pitzthaler Andalusit gehe parallel dem Grundprisma, ist, wie am Andalusit desselben Fundortes nach-

[1]) Minéralogie de la France I. 1893—95, pag. 27.

gewiesen wurde, dahin zu berichtigen, dass sie parallel der schon erwähnten Pyramide geht.

Man könnte die sich so verhaltenden Andalusite vom Pitzthal, Scalettapass und Flüela-Schwarzhorn also eigentlich als Chiastolithandalusite bezeichnen, da sie sowohl die charakteristischen Merkmale des Andalusites, als auch des Chiastolithes mit einander vereinigen.

Was die Ursache der Färbung des Andalusites anbetrifft, so ist Rosenbusch[1]) der Ansicht, dass Farbe und Pleochroïsmus durch organische Pigmente hervorgebracht würden, weil beide durch Glühen zerstörbar seien.

Zur Prüfung dieser Frage führte ich in den Jahren 1897 bis 1899 die folgenden Versuche aus, teils im analytisch-chemischen Laboratorium des eidgenössischen Polytechnikums unter Kontrolle und Leitung von Hrn. Prof. Dr. Treadwell, teils im Laboratorium der Universität Zürich unter der Leitung von Herrn Prof. Dr. Abeljanz.

Kraatz-Koschlau und Lothar Wöhler[2]) nehmen an, dass der qualitative Nachweis der organischen Substanz als färbendes Agens erbracht sei, wenn beim Glühen empyreumatischer Geruch auftrete, sowie unter gleichzeitiger Entfärbung beim Glühen im Sauerstoffstrom CO_2 abgegeben werde und beim Erwärmen Phosphoreszenz wahrnehmbar sei.

Eine genau abgewogene Menge fein pulverisierte, mittelst Thoulet'scher Lösung sorgfältig gereinigte, bei etwa 110° getrocknete Andalusitsubstanz wurde im Porzellanschiffchen in ein Verbrennungsrohr gebracht. Dasselbe war, wie bei einer sorgfältig ausgeführten organischen Verbrennung, vorschriftsgemäss mit pulverisiertem und gekörntem CaO gefüllt. Die zugeleitete Luft und der nachher durchgeleitete O wurden durch gute Absorptions- und Trockenapparate geleitet. Die Ableitung der Gase aus dem Verbrennungsrohr fand statt durch ein U-förmig gebogenes, sorgfältig gewogenes Chlorcalciumrohr und dann durch einen gewogenen Liebig'schen Kaliapparat. Nach vierstündigem Glühen zur hellen

[1]) Mikroskopische Physiographie Band I 1892, pag. 436.

[2]) Die natürlichen Färbungen der Mineralien. Tscherm. min. und petrogr. Mitt. 1899 XVIII, 4. Heft, pag. 309.

Rotglut der Verbrennungsröhre zeigte das Chlorcalciumrohr eine Gewichtszunahme, die in Bezug auf die jeweilen angewandte Andalusitsubstanz bei Pulver vom Scaletta = 1,551% H_2O, bei Pulver von der Heimspitze = 0,885% H_2O betrug. Der Kaliapparat hingegen zeigte keine Spur von Gewichtszunahme. Das Pulver hatte während des Glühens seine Färbung insofern etwas geändert, als es um eine Nüance dunkler violett geworden war. Dieses Verhalten lässt sich leicht erklären aus der durch die Wasserabgabe bedingten Volumenverminderung der Andalusitsubstanz. Die Porzellanschiffchen, vor und nach dem Versuche gewogen, ergaben einen sich mit der Gewichtszunahme im Chlorcalciumrohr genau deckenden Glühverlust. Von Pyrophosphoreszenz wurde während des Versuches ebenso wenig etwas wahrgenommen, als im Glührohr oder Platintiegel von empyreumatischem Geruch. Organische Substanz ist also ausgeschlossen.

Beim intensiven Glühen vor dem Gebläse entfärbte sich das vorher rotviolette Andalusitpulver vollständig. Die Entfärbung war besonders schön zu konstatieren beim vollkommen eisenfreien Andalusit vom Scaletta. Das Pulver desselben wird nämlich nach etwa halbstündigem Erhitzen mit starker Gebläseflamme gelb, wenigstens so lange es noch heiss ist. Parallel dem vorschreitenden Erkalten nimmt die Intensität der Gelbfärbung allmählich ab und wird schliesslich (wenn vollständig erkaltet) durch ein reines Weiss ersetzt. Dieses Verhalten ist analog demjenigen, das Titanschmelzen, wie Phosphorsalz- oder Boraxperle, zeigen. Diese Perlen haben in der Reduktionsflamme genau die rötlichviolette Farbe, wie sie das Andalusitpulver vor dem Glühen zeigt. In der Hitze nach starkem Glühen in der Oxydationsflamme wird die Perle gelb, nach dem Abkühlen ist sie farblos. Dieses Verhalten des Andalusitpulvers drängte mir die Vermutung auf, seine Färbung könne auf Titan beruhen. Ich versuchte dann auch mit Erfolg im Andalusit Titan auf folgende Weise zu konstatieren:

1. Durch die Phosphorsalzperle: Diese wird beim intensiven Glühen in der Reduktionsflamme des Wasserstrahlgebläses schwach rötlich, bei Anwendung von etwas mehr Andalusitpulver intensiv amethystfarben. In der Oxydationsflamme findet vollständige Entfärbung statt und zwar ist die Perle, so lange noch heiss, intensiv gelb. Im gewöhnlichen Bunsenbrenner gelang mir die Perlenfärbung nicht.

2. H_2O_2-Reaktion: 12—15 Stunden lang sorgfältig mit Kaliumbisulfat zusammengeschmolzen, verursachten 1—2 gr. sehr fein zerriebenen Andalusitpulvers deutliche Gelbfärbung der noch heissen Schmelze. Diese wurde nach völligem Erkalten rötlichviolett. Sie wurde dann pulverisiert und 24^h lang mit möglichst wenig kaltem destilliertem Wasser stehen gelassen. Dann wurde die Lösung durch ein schwedisches Filter abfiltriert, das Filtrat in ein enges, hohes, auf weisses Papier gestelltes Glasgefäss gebracht und mit einigen Tropfen Wasserstoffsuperoxyd versetzt. Es entstand eine deutliche orangegelbe Färbung, die sich beim Stehen noch etwas verstärkte und dann schliesslich als orangegelber Niederschlag ausschied. Herr Prof. Treadwell hatte die Güte, durch Kontrollversuche diese Resultate zu bestätigen.

Die Gelbfärbung wurde an etwa 10 verschiedenen Andalusitproben geprüft. Es ergab sich dabei, dass intensiver rot gefärbtes Andalusitpulver auch die intensivere Gelbfärbung erzeugte. Um dies nachzuweisen, wurden je zwei Gramm fein pulverisierten Andalusites von zwei verschieden intensiven Farbennüancen abgewogen, je 15 gr. Kaliumbisulfat zugesetzt und dann in zwei Platintiegeln neben einander gleich lang und gleich stark erhitzt. Gleich konzentrierte und gleich behandelte Auszüge dieser Schmelzen ergaben dann colorimetrisch die obigen Resultate.

3. Der filtrierte Auszug aus der Kaliumbisulfatschmelze wurde im Reagensglase mit etwas HCl conc. versetzt, dann mit Zn reduziert. Während der lebhaften Wasserstoffentwicklung färbte sich die Lösung schwach, aber deutlich konstatierbar blau bis violett. Besonders deutlich war die Färbung zu konstatieren, wenn man neben dieses Reagensglas ein zweites brachte, in dem sich nur Zn und HCl befand. Die entwickelten Wasserstoffbläschen im ersten Glase waren bläulich, die im zweiten farblos. Das färbende Pigment schlägt sich jeweilen bald in Form eines dunkeln Niederschlages zu Boden.

Andere Andalusite als die vom Scaletta erwiesen sich schon bei der Reinigung des Pulvers als reich an Eiseneinschlüssen. Das Eisen fand sich in der Form von Magnetit, Pyrit und aus denselben entstandenem Limonit vor. Solche eisenreiche Pulver waren auch durch stärkstes Glühen nicht vollständig weiss zu erhalten.

sondern wurden je nach dem Eisengehalt hell- bis dunkelgrau. Bei intensiverem Glühen sogar hellgelbbraun bis braungelb. Die sehr dunkeln, schwarzvioletten Andalusite, die sich an der Vorarlberger-Heimspitze so häufig finden und auch am Scaletta nicht sehr selten sind, erwiesen sich als besonders eisenreich. Sie enthielten 0,432—0,5278% Fe_2O_3. Dieses Eisen scheint die nach dem Glühen des Pulvers im Platintiegel auftretende graue Farbe erzeugt zu haben, vielleicht in Form von Fe_3O_4.

Dass hier die Färbung der Andalusite nicht auf dem Eisengehalt allein beruht, wurde folgendermassen nachgewiesen: Sorgfältig gereinigtes Andalusitpulver: 1. eisenfreies, helles vom Scaletta und 2. das dunklere Pulver von der Heimspitze wurden im Porzellanschiffchen gewogen, dann im Verbrennungsrohr bis zum konstanten Gewicht im CO_2-strom geglüht. Dadurch sollte alles Eisen zu Fe_2O_3 oxydiert werden. Bei diesem Prozess wurde wieder ungefähr der gleiche Glühverlust konstatiert, wie früher. Das Andalusitpulver vom Scaletta war wieder eine Spur dunkler geworden, dasjenige von der Heimspitze hingegen zeigte überdies noch einen leichten Stich ins Braune. Nun wurde dasselbe Pulver vier Stunden lang intensiv im Wasserstoffstrome geglüht, und dadurch das Fe_2O_3 zu Fe reduziert. Der Wasserstoff wurde vorher durch konzentrierte H_2SO_4, Kaliumpermanganat und $AgNO_3$ sorgfältig gereinigt und getrocknet. Beide Andalusitpulver zeigten nach dem Glühen nun scheinbar ein ganz verschiedenes Verhalten: Das Pulver vom Scaletta zeigte keine Spur von Farben- oder Gewichtsveränderung mehr, dasjenige von der Heimspitze hingegen erschien durch metallisches Eisen intensiv grau gefärbt. Es ergab sich dabei ein Gewichtsverlust von 0,110%. Von den so behandelten Pulvern wurden Proben weggenommen und mit HCl versetzt. Das Scalettapulver zeigte, wie vorauszusehen war, absolut keine Reaktion, während das grau gewordene Heimspitzenpulver eine intensive Wasserstoffentwicklung unter gleichzeitiger Gelbfärbung der Lösung erzeugte. Die Lösung ergab dann sehr deutliche Berlinerblaureaktion. Die Reste der Pulver wurden dann wieder sorgfältig gewogen und in ein Kölbchen mit Bunsenventil gebracht; dort wurden sie mit auf ihren Eisengehalt geprüfter H_2SO_4 und ebensolchem Zn versetzt und nach beendigter Wasserstoffentwicklung mit 1 : 100 Kaliumpermanganatlösung von vorher genau ermitteltem

Titer titriert. Nur das Pulver von der Heimspitze ergab einen Gehalt von 0,439 % Fe_2O_3. Dieser würde beim Glühen im Wasserstoffstrom einen Gewichtsverlust von 0,132 % verursacht haben; gefunden wurde ein solcher von 0,110 %.

Nach dem Behandeln mit H_2SO_4 war die Graufärbung des Pulvers verschwunden und hatte beim Andalusit von der Heimspitze genau derselben Nüance von violett Platz gemacht, wie sie das Pulver vom Scaletta zeigte.

Um zu zeigen, dass die Färbung des Andalusites nicht etwa auf einer durch die erwähnten Prozesse nicht beeinflussbaren Form des Eisens beruhe, wurde eine abgewogene Menge Andalusitpulver von den beiden gleichen Fundorten im Platintiegel mit einer auf ihre Reinheit geprüften, abgemessenen Menge HFl + H_2SO_4 zur Trockene eingedampft. Dies wurde 3—4 mal wiederholt, bis eine vollständige Zersetzung des Pulvers eingetreten war. Die Platintiegel befanden sich neben einem Tiegel, der nichts als genau dieselbe Menge Reagenzien ohne Andalusitpulver enthielt, in einer kleinen durch ein Paraffinbad auf etwa 150° erwärmten Bleikiste, durch welche gereinigte CO_2 hindurchgeleitet wurde. Der schliessliche Rückstand wurde mit verdünnter H_2SO_4 und Zn reduziert, der leere Tiegel mit der gleichen Menge H_2SO_4 und Zn versetzt und alle drei Tiegel mit 1 : 100 Kaliumpermanganatlösung titriert. Die beim blinden Versuche absorbierte Menge Permanganat wurde von der durch die Pulver absorbierten Menge abgezogen, als Eisengehalt, der den angewandten Reagenzien zuzuschreiben war. Beim Scalettapulver ergab sich absolut kein Eisengehalt, beim Heimspitzenpulver hingegen ein solcher von 0,5278 % Fe_2O_3. Dadurch scheint es vollständig erwiesen, dass der Eisengehalt an der Rotviolettfärbung der Andalusite keinen Anteil hat. Höchstens könnten Eiseneinschlüsse speziell die Dunkelfärbung mancher schwarz-violetter Andalusite erzeugen.

Die Farbe der Andalusite ist ferner sehr beständig gegen Säuren. Während der Andalusit schon nach einmaligem Eindampfen mit konzentrierter HFl + H_2SO_4 zur Trockene fast vollständig zersetzt wurde, verschwand die Färbung erst nach dem 3.—4. Eindampfen vollständig. Wieder ein Grund mehr für die Wahrscheinlichkeit einer Färbung durch Titan, da ja die natür-

lichen Titanoxyde, insbesondere der Rutil, gegen HFl sehr beständig sind.

Aber noch ein anderes Moment scheint für die Färbung durch Titan zu sprechen. Dem mikroskopischen Verhalten nach muss nämlich die färbende Substanz des Andalusites eine sehr hohe Doppelbrechung besitzen, viel höher, als solche der Andalusit selbst besitzt. Dies lässt sich besonders schön an den zonar gebauten Chiastolithandalusiten nachweisen. Der auch mikroskopisch gegen den Rand hin durch vorherrschendes (110) und untergeordnet durch (010), (100) scharf abgegrenzte Kern zeigt im parallelen Licht nur auf Schnitten aus der Zone der c-Axe eine Besonderheit, indem er sich als dunklere, stark pleochroïtische, von schwach konvergierenden Umrissen begrenzte Zone von dem viel schwächer pleochroïtischen Rande abhebt. Auf oP-Schnitten zeigen Kern und Randzone im gewöhnlichen Licht absolut keine Unterschiede, wohl aber bei gekreuzten Nicols. Kern und Randzone zeigen immer genau gleichzeitiges Auslöschen, ein Beweis dafür, dass die Lage der optischen Elastizitätsaxen in beiden Zonen absolut dieselbe ist. Durch dieses, sowie das analoge Verhalten der Schnitte aus der Zone der c-Axe, ist also die Annahme gänzlich ausgeschlossen, dass der zonare Bau vieler Andalusite auf Verzwillingung beruhe. Er könnte also höchstens noch auf Parallelverwachsung beruhen. Auf letzteres weist auch die stets am Chiastolithandalusit auf den Prismenflächen auftretende Vertikalstreifung und Vertikalriefung hin.

In allen Lagen zwischen den vier Auslöschungsstellungen erscheint die Polarisationsfarbe des Kernes gegenüber der des Randes erstens bedeutend verstärkt und zweitens etwas erhöht. In dickern Schliffen zeigt die Randzone noch lebhafte Polarisationsfarben, während gleichzeitig die zentrale Zone ein viel höheres Grauweiss zeigt. In recht dünnen Schliffen treten diese Verhältnisse noch deutlicher hervor. In allen vier Stellungen maximaler Helligkeit zeigt der Kern gegenüber dem Rand ein Steigen der Polarisationsfarben.

Randzone und Kern sind durch keine Klüfte von einander getrennt, zeigen dasselbe Relief und ergeben geglüht denselben Glühverlust. Dadurch ist auch die Annahme ausgeschlossen, die Abweichungen von Kern und Randzone in der Doppelbrechung

beruhten auf einer verschiedenen Dichtigkeit, respektive einem verschiedenen Wassergehalt von Kern und Rand.

Die Aenderung der Polarisationsfarben in diesen beiden Zonen zeigt sich bedeutend besser und stärker auf oP-schnitten, als in Schnitten aus der Zone der c-Axe.

Kern und Randzone zeigen also ungefähr dasselbe Verhalten, wie es verschieden dicke Schliffe desselben Minerales zeigen würden. Die Zunahme der optischen Dichtigkeit im Kern kann aber nicht auf ungleiche Schliffdicke zurückgeführt werden, wegen der regelmässigen Umgrenzung der zentralen Partie. Die Erhöhung der Doppelbrechung muss deshalb dem färbenden Pigmente zugeschrieben werden. Dessen Anhäufung im Kern würde eine stärkere zentrale Lichtabsorbtion und gleichzeitig stärkere zentrale Lichtreflexion bedingen; deshalb die Verstärkung der Interferenzfarben im zentralen Teile. Die starke Doppelbrechung des färbenden Pigmentes würde ebenfalls für ein natürliches Titanoxyd sprechen: Doppelbrechung von Rutil = 2,805, von Brookit = 2,637, von Anatas = 2,538. Von diesen drei Titanoxyden ist nur der Rutil sehr häufig in dem die andalusitführenden Quarzlinsen umschliessenden Biotitgneis enthalten. Derselbe findet sich in bis 10 cm langen, 1—1,5 cm dicken etwas abgerundeten, vertikal gestreiften Säulen. Anatas und Brookit wurden niemals beobachtet, scheinen deshalb in Bezug auf die Natur des den Andalusit färbenden Pigmentes nicht in Frage zu kommen. Nun zeigen sehr dünne, bei schwacher Vergrösserung scheinbar ganz homogene Andalusitschliffe bei stärkster Vergrösserung eine Menge von kleinen Einschlüssen. Die grössten dieser Einschlüsse sind etwa 0,001 mm dick, etwa doppelt so lang und zeigen deutlich die gelb- bis fuchsrote Farbe des Rutils. Sie haben ferner ein hohes Relief, so dass sie sich vom umgebenden Andalusite durch einen scharfen, schwarzen Rand abheben. Die vielen, sehr viel kleinern übrigen Einschlüsse haben in der einen Krystallrichtung mehr rötlichviolette, in der andern mehr gelblichgrüne Reflexionsfarben. Die Doppelbrechung dieser Körnchen ist so gross, dass bei gekreuzten Nicols keine besondern Polarisationsfarben mehr sichtbar werden. Diese Einschlüsse scheinen dem Rutile zuzuschreiben zu sein und eine Art Konkretion des färbenden Pigmentes darzustellen. Dass sie nämlich mit der Färbung

des Andalusites direkt zusammenhängen, ergiebt sich deutlich aus dem Verhalten der sie umgebenden Andalusitsubstanz: Diese zeigt um die Einschlüsse herum bei gekreuzten Nicols kugelförmige bis rotationselipsoïdische Zonen von etwas hellerer Polarisationsfarbe, und zwar nimmt die Doppelbrechung der Andalusitsubstanz von einer gewissen Entfernung aus gegen diese Einschlüsse hin ab.

Es scheint, wie wenn von einigen Punkten aus stärkere Attraktionskräfte auf das färbende Pigment eingewirkt hätten. Dadurch wurde der nächsten Umgebung durch Konkretion der Farbstoff ganz oder teilweise entzogen. Dieser Vorgang entspricht also genau dem Phänomen der Krystallisationshöfe [1]).

Die Farbe der Andalusite ist auch gegen Licht, sogar gegen intensives Kathodenlicht sehr beständig. Um dies nachzuweisen, wurde sowohl vorher durch Glühen entfärbtes, als auch frisches Andalusitpulver ins Innere einer Geissler'schen Röhre gebracht, diese mittelst der automatischen Quecksilberluftpumpe luftleer gemacht und dann das Pulver längere Zeit intensivem Kathodenlichte ausgesetzt. Beide Arten von Pulver liessen aber sowohl in Bezug auf Färbung oder Entfärbung, als auch auf Fluoreszenz und Phosphoreszenz keine Veränderung oder Aktivität erkennen.

Aus dem Vorhergehenden scheint sich zu ergeben, dass das den Andalusit färbende Pigment auf Titan beruht. Das Titan muss im Gegensatz zu der durch Weinschenk [2]) verfochtenen Anschauung in einer licht-, hitze- und säurebeständigen Form vorhanden sein, der zugleich eine sehr hohe Doppelbrechung zukommt.

Es darf vermutet werden, dass das Titan als TiO_2 in der Form des Rutiles als äusserst feine Pigmentierung die Färbung hervorruft. Eventuell könnte aber auch das TiO_2 auf ähnliche Weise die Färbung bewerkstelligen, wie es dies bei Borax- und Phosphorsalzperle thut. Auf diese Vermutung weist besonders der Umstand hin, dass der frische Andalusit dieselbe Farbe zeigt, wie diese Perlen in der Reduktionsflamme, dass ferner nach dem Glühen, sowohl in der Hitze als nach dem Erkalten dieselben Färbungen des Pulvers entstehen, wie sie die Perlen in der Oxydationsflamme zeigen.

[1]) Rosenbusch Mikroskop. Physiographie I. 1892, pag. 28.
[2]) Zeitschrift für anorganische Chemie XII. 1896, pag. 382.

3. Die Begleitmineralien des Andalusits.

a) Der Cordierit.

Unter den bereits aufgezählten Begleitmineralien des Andalusites ist besonders in der vom Scalettapass aus gegen den Kühalpgletscher ansteigenden Riffhalde der Cordierit ziemlich häufig. Derselbe bildet entweder hellere gelblich- bis bläulichweisse oder dann dunkle, schmutzig olivengrüne bis fast schwarze Krystalle. Die dunkeln Exemplare zeigen häufig einen vom Olivengrünen ins Bläuliche hinüberspielenden schwachen Pleochroïsmus. Der Cordierit ist dann stets kantendurchscheinend, hat die Härte 7—7½, in dem Quarz, nicht aber Beryll noch geritzt wird. Frische Stücke zeigen Fettglanz. Dieser erscheint besonders auf Spaltflächen parallel (010) deutlich erhöht. Mehr umgewandelte „pinitisierte" Stücke zeigen Wachsglanz.

Der Cordierit bildet meist kurze pseudohexagonale Säulen von etwa 2 cm Länge und 1—1,5 cm Dicke. Das pseudohexagonale Prisma mit einem Winkel von annähernd 120° ist häufig durch eine Menge sich unter sehr stumpfen Winkeln schneidenden, schmalen Kombinationsflächen abgerundet und dann immer intensiv vertikal gerieft. Nicht selten wird die Begrenzung auch von nicht näher bestimmbaren spitzen Pyramidenflächen gebildet, die sich unter etwa 147—149° schneiden. Ebenso sind durch Parallelverwachsung erzeugte, schon makroskopisch deutlich vertikal lamellierte Krystallstöcke nicht selten.

Auch am Flüela-Schwarzhorngletscher fand sich ein solcher besonders schöner Cordieritkrystall. Derselbe hat eine Länge von 10 cm, eine Breite von 4,5 cm und eine Dicke von 7 cm. Es ist ein durch Parallelverwachsung von zwei grossen 3—3,5 cm breiten mit einigen kleineren Cordieritkrystallen gebildeter Krystallstock. Die Endbegrenzung wird gebildet durch eine grosse oP-fläche. Prismatisch zeigen die Krystalle zwölfseitige Umrisse und sind intensiv vertikal gerieft. Der Cordierit ist ganz in ein Gemenge von grossblättrigem Muscovit und feinkörnigem Pinit (Muscovit und Chlorit) umgewandelt. Der Krystallstock ist ferner durchwachsen von grössern, wohlbegrenzten Andalusitkrystallen. Auch sonst zeigen die von diesem Fundorte herstammenden Andalusithandstücke sehr häufig Andeutungen vom Vorhandensein des Cordierites in

grössern, nicht immer deutlich begrenzten Pinitfetzen. Ein sehr schöner Cordierit-Pinit mit sechsseitigen prismatischen Umrissen wurde ferner mit krystallisiertem Andalusit zusammen in Fontanines auf der Alp Murtéra (Rasatscha) anstehend gefunden.

Der Cordierit zeigt immer eine deutlich ausgeprägte Spaltbarkeit nach (010) $\infty P\breve{\infty}$, parallel welcher frische Spaltflächen intensiven Fettglanz zeigen. Die von A. Osann[1]) beobachtete Absonderung nach (001) oP findet sich häufig. Mikroskopisch erscheint die Spaltbarbeit nach (010) in Schliffen parallel der c-Axe in Form von unregelmässigen, breiten Rissen, während ein dazu senkrechtes, ziemlich gutes und scharfes Rissystem der Ablösung nach oP entspricht. Der Axenwinkel ist ziemlich gross; in Luft gemessen beträgt er 67°2′. Dispersion $\varrho < v$. In dünnen Schliffen ist der Pleochroïsmus nur noch sehr schwach und schwankt zwischen heller und dunkler gelblichweiss.

Häufig ist Zwillingsbildung nach (310) $\infty P\breve{3}$ und zwar so, dass sich die Flächen des Grundprismas nach aussen kehren. Die Auslöschungsstellungen der beiden verzwillingten Individuen sind auf oP-Schnitten um etwa 30—32° gegen einander geneigt. Diese von H. Gemböck[2]) an den Cordieritpiniten von der Heimspitze und dem Pitzthal nicht beobachtete Verzwillingung ist wahrscheinlich dort nur durch die vorgeschrittene Pinitisierung verwischt worden. Die im Gegensatz zu diesen Piniten ziemlich frischen Cordierite vom Scaletta zeigen auf allen Spaltrissen beginnende und von hier aus sehr hübsch farnkrautwedelartig nach dem Innern der Krystalle fortschreitende Verwitterung. Die Verwitterungsprodukte bestehen aus einem feinschuppigen, farblosen oder durch Limonit gelblich gefärbten, glimmerähnlichen Mineral mit hohen Polarisationsfarben. Dieses Mineral ist wahrscheinlich analog dem sericitischen Umwandlungsprodukte der den Cordierit begleitenden Feldspäte und Andalusite. Neben dieser Verwitterung findet sich auch noch die von Gemböck beschriebene Pinitisierung in allen Stadien. Aus den Funden geht hervor, dass der Cordierit noch viel leichter und gründlicher der Pinitisierung unterworfen ist, als der Andalusit der Muscovitisierung. Ziemlich häufig enthält der Cordierit Einschlüsse eines magnetkies- bis pyritähnlichen, sich limonitisierenden Eisen-

[1]) Rosenbusch: Mikroskop. Physiographie I. 1892, pag. 477.
[2]) Groths Zeitschrift für Krist. und Mineralogie XXIX. Heft 4, 1898.

erzes. Dasselbe grenzt gewöhnlich in Form von schmalen, gewundenen Bändchen oder Säulchen den noch frischen Cordierit gegen seine Verwitterungsproduckte hin ab.

Die von Gemböck citierten alpinen Fundstellen für Cordierit und Cordierit-Pinit im Selrain, Pitzthal und Montavon können also um drei neue Fundstellen am Scalettapass, am Flüela-Schwarzhorngletscher, sowie in Fontanines auf der Alp Murtéra (untere Flüela) vermehrt werden.

Es scheint ferner die von Gemböck immer besonders betonte basische Absonderung kein typisches, den Cordierit vom Andalusit unterscheidendes Merkmal zu sein, da, wie noch später ausgeführt wird, der dynamisch stark beeinflusste Andalusit die oP-Absonderung oft noch viel schöner zeigt, als der Cordierit. Ein ferneres von den Piniten des Tirols abweichendes Verhalten wäre, dass der Cordierit häufig regellos von grösseren, wohl begrenzten Andalusiten durchwachsen wird.

Unter den weitern Begleitmineralien des Andalusites sind besonders häufig zwei aus dem letztern durch verschiedene Umwandlungsprozesse hervorgegangene Mineralien. Es betrifft dies das Endprodukt der Verwitterung, den Muscovit, und das Endprodukt der Dynamometamorphose, den Disthen.

b) Der Muscovit.

Der den Andalusit begleitende Muscovit wurde früher stets für ein Umwandlungsprodukt des Andalusites auf dem Wege der Verwitterung gehalten, so von A. Kenngott[1]), J. Roth[2]) und C. Hintze[3]). P. E. Haefele[4]) fand bei seinen Untersuchungen diese Vermutungen bestätigt, trennt jedoch sorgfältig von sericitischen Umwandlungsprodukten einen grossblättrigen, primären Penetrationsglimmer ab. In den mir vorliegenden Dünnschliffen konnten alle Stadien dieser am Andalusite nie fehlenden Verwitterung konstatiert werden.

Der Andalusit zerfällt bei dieser Umwandlung in ein feinschuppiges, sericitisches, farbloses bis weisses Gemenge, das oft

[1]) Uebersicht der Resultate min. Forschungen 1852, pag. 68.
[2]) Allgemeine und chem. Geologie. Berlin 1879, 1. pag. 375.
[3]) Handbuch der Mineralogie, Band II, 1897, pag. 129.
[4]) Zeitschrift f. Krist, XXIII, 6. Heft, pag. 560.

durch ausgeschiedenen Limonit gelblich bis braungelb gefärbt wird. Diesen Schüppchen ist noch viel Quarz, sowie eine Menge fein verteilter Carbonate beigemengt. Der Zerfall in das sehr hohe und lebhafte Polarisationsfarben zeigende Gemenge schreitet auf den Spaltrissen von aussen nach innen fort. Besonders rasch und intensiv geht die Verglimmerung auf den Absonderungs- und Gleitflächen nach (100) und (001) von statten. Diese dokumentieren sich fast immer als breite, klaffende Risse und sind deshalb den alkalihaltigen Sickerwassern sehr leicht zugänglich. Dort, wo sich grosse Sericitanhäufungen finden, vergrössern sich häufig die kleinen Sericitschüppchen bis sie schliesslich in ganz unverkennbare Muscovitblättchen übergehen. Oft sieht man deutlich grosse fächerförmig aggregierte Muscovitblätter aus dem feinschuppigen Sericitgemenge hervorwachsen. In dynamisch beeinflussten Partien benützen diese Muscovitblättchen als Wachstumsrichtung besonders gerne die Andalusitspaltrisse, die sie oft ganz erfüllen. Manche total sericitisierte Andalusite lassen deshalb in der Anordnung dieser grossen Muscovite noch deutlich die rechtwinklige Andalusitspaltbarkeit erkennen.

Bei stark mechanisch deformierten Andalusiten sind die Risse und Zwischenräume zwischen den Gleitflächen ganz mit solchem grossblättrigem Glimmer angefüllt. Ebenso sind solche Andalusite häufig auf den verkrümmten Prismenflächen ganz mit grossblättrigem, silberweissem Glimmer überzogen oder noch häufiger an den Enden der c-Axe total in fächerförmig angeordneten, grossblättrigen Glimmer umgewandelt. Die einzelnen gewöhnlich zu fächer- oder auch linsenförmigen Aggregaten angeordneten Glimmerblätter besitzen oft 0,5—1 cm Durchmesser.

Im Radünerthäli findet man nicht selten durch Limonit mit einem rostbraunen Ueberzug versehene, gut begrenzte Andalusite. Diese sind ganz aus einem Gemenge von meist linsenförmig aggregiertem, grossblättrigem Glimmer, der durch Quarz verkittet ist, zusammengesetzt. Ebenso ist dies der Fall beim Andalusit vom Scalettahorn. Diese Pseudomorphosen widerlegen die Behauptung P. Häfeles: „Eine Verdrängung der Andalusitsubstanz, eine Pseudomorphosierung (durch grossblättrigen Glimmer) ist niemals zu beobachten. Es erscheint vielmehr dieser

Muscovit als selbständiger, ursprünglicher Einschluss mit dem Andalusit verwachsen." Es scheint sehr wahrscheinlich, dass der grossblättrige Glimmer in den meisten Fällen hervorgegangen ist aus feinschuppigem Verwitterungssericit und zwar wohl meist unter dem Einflusse einer starken Druckwirkung. Dass dies so ist, lehrt schon die makroskopische Betrachtung in den meisten Fällen unzweifelhaft.

Aehnlichen Verwitterungsprozessen, wie die Andalusite, unterliegen übrigens auch die denselben begleitenden Feldspäte. Grossblättriger Muscovit und feinschuppiger Sericit erwiesen sich bei der chemischen Untersuchung als identisch.

Der die andalusitführenden Quarzlinsen enthaltende Biotitgneis enthält weder am Scaletta noch am Flüela-Schwarzhorn Muscovit. Er ist vielmehr in ganz frischem Zustande absolut muscovitfrei. Folglich ist auch dieser Umwandlungsglimmer, wie der Andalusit und Cordierit, in diesen Gebieten ein dem die Quarzlinsen umgebenden Muttergestein völlig fremdes Mineral.

Um die chemische Natur des silberweissen, grossblättrigen, ziemlich leicht nach (001) spaltbaren Glimmers nachzuweisen, wurden einige total verglimmerte Andalusite pulverisiert, das Pulver geschlemmt, durch Seidensiebe auf gleiche Korngrösse gebracht, mit dem Stab-, dann mit dem Elektromagneten eisenfrei gemacht, durch Thoulet'sche Lösung von verschiedener Konzentration zuerst von den spezifisch schwereren, dann successive von den leichteren Beimengungen getrennt. Zu berücksichtigen waren unter diesen Verunreinigungen Andalusit, Calcit, Quarz und Feldspat. Es resultierte ein selbst unter dem Mikroskop ganz homogen aussehendes, aus grauweissen Schüppchen bestehendes Pulver. Dasselbe wurde mit Na_2CO_3 calc. aufgeschlossen, zuerst qualitativ, dann quantitativ analysiert. Nicht ganz sicher ist in den folgenden Analysen der Calciumgehalt; da nämlich die Konzentration der Lösung, aus der das CaO durch Ammonoxalat auszufällen war, durch den grossen Gehalt an Reagenzien nicht weit genug getrieben werden konnte, so fiel das CaO nicht quantitativ aus. (Minimal fielen beim ersten Fällen immer 1,2 % CaO aus. Nach der weitern Konzentration und wieder längerm Stehenlassen des Filtrates fielen nochmals 1,2—1,4% CaO aus. Beide Niederschläge wurden auf jede mögliche Weise auf Calcium geprüft.)

Im Mittel aus etwa vier mit einander ziemlich gut stimmenden Analysen ergab vom Scalettapass stammendes Material folgende Zusammensetzung:

	H_2O	K_2O	Na_2O	CaO	MgO	Al_2O_3	SiO_2	Summe
gefunden	5.1051 %	6,7893 %	Spuren	2,5352 %	0,2886 %	42,1584 %	43,0891 %	99,9657 %
berechnet	5.021 %	6.554 %		3,906 %		42,679 %	41,841 %	100.001 %

Diese Analyse würde etwa folgende Formel für den Umwandlungsmuscovit ergeben: $(H_2O)_4\,(K_2O)\,(Ca,MgO)\,(Al_2O_3)_6\,(SiO_2)_{10}$. Ihr würde die unter „berechnet" angeführte prozentuale Zusammensetzung des Glimmers entsprechen.

Es liegt somit ein sehr Al_2O_3-reicher, etwas calcium- und magnesiumhaltiger Muscovit vor uns. Durch obige Analyse scheint ferner die Natur des so viel umstrittenen Umwandlungsproduktes festgestellt zu sein. Die Ansicht von v. Gümbel, die auch wieder von Herrn Gemböck[1]) acceptiert wurde, dahingehend, die Umwandlungsprodukte der Andalusite seien auf onkasin- bis kaolinähnliche Substanzen zurückzuführen, wird dadurch widerlegt. Die von v. Gümbel gemachte Beobachtung, der Muscovit wandle sich gleichzeitig mit dem Andalusit in sericitische Massen um, scheint wohl auf einem Irrtum zu beruhen, zu dem die Umwandlung des Sericites in grossblättrigen Glimmer den Anlass gegeben hat.

Der zu der Umwandlung des Andalusites in Muscovit nötige Kaligehalt wird geliefert durch die Verwitterung der in grosser Menge im Muttergestein (Biotitgneis) der Quarzlinsen vorkommenden Feldspäte. Der dadurch erzeugte Alkaligehalt scheint teilweise so gross zu sein, dass, begünstigt durch Temperatur und Druckverhältnisse, eine chemische Einwirkung sogar auf den Quarz der Quarzlinsen stattfindet. Wahrscheinlich werden dabei wasserglasähnliche Alkalisilikate gebildet. Diese würden sich dann mit entsprechenden Alkalialuminaten zu dem vorher beschriebenen Muscovit umsetzen.

Die Gründe, welche diese Vermutung aufdrängen, sind folgende: Der bergfeuchte Linsenquarz ist ausserordentlich splittrig und bröck-

[1]) Neues Jahrbuch für Min. 1898. II. Band, II. Heft, pag. 93.

lig. In trockenem Zustande verliert er diese hochgradige Zersplitterbarkeit vollständig. Ferner ist der Quarz der Linsen besonders am Scalettahorn häufig fast ganz durch grossblättrigen, durch Limonit gelbbraun gefärbten Muscovit ersetzt. Letzterer ist meist linsenförmig um Quarzkerne herum aggregiert. Des weitern waren im Pitzthal die Quarzlinsen in frischen, tiefgelegenen, durch Wildbäche aufgeschlossenen Partieen ganz in eine aus sehr feinschuppigem Glimmer und kleinen Quarzkörnchen bestehende, plastische Masse umgewandelt. Aus dem Inhalte dieser Quarzlinsen konnten deshalb an Ort und Stelle, wie aus frischem, feuchtem Lehm die schönsten Kugeln geballt werden.

c) Der Disthen.

Disthen findet sich vor in makroskopisch gut ausgebildeten Kristallen. Letztere kommen aber nur da vor, wo das Muttergestein des Andalusites sehr starke mechanische Beeinflussung verrät, so besonders am Schwarzhornfussweg, in der Zone, wo die weissen Gneisplatten so plötzlich die Richtung ihrer Plattung von WNW nach NNO umändern. Der Disthen bildet hier bis 0,5 cm breite, etwa 2—3 cm lange Kristalle. Er besitzt grauschwarze bis grauweisse oder dann hellblaue Farbe und ist in der Prismenzone meist ziemlich gut durch (100) und (010) oder (100) und (110) begrenzt. In der Richtung der Prismenaxe erscheinen die Kristalle stets stark verlängert. Die grauweisse bis grauschwarze Färbung ist immer mit einem eigentümlich fettig abgetönten Perlmutterglanz und starker Vertikalriefung der Flächen aus der Prismenzone verbunden.

Da, wo der Disthen deutlich aus Andalusit hervorgeht, ist der noch vorhandene Andalusit sehr dunkel violett gefärbt und in seinem äussern Habitus, wie in Bezug auf Vertikalriefung, Fettglanz, Verhältnis von Breite und Dicke der Kristalle schon äusserst disthenähnlich. Der makroskopisch in zweifellosem Zusammenhang mit diesem Andalusit erscheinende Disthen ist meist so zonar gebaut, dass eine grauschwarze Disthenhülle einen grauweissen scharf begrenzten Kern umschliesst. In andern schon völlig disthenisierten Partieen, wo der Zusammenhang mit dem Andalusit nicht mehr nachweisbar ist, ist die Randzone hellgrauweiss, der Kern hingegen schön blau gefärbt. Häufig sind die immer auf Rutsch- und Ab-

sonderungsflächen der Quarzlinsen liegenden Disthenkristalle parallel oder radialstrahlig angeordnet. Die erwähnten Rutschflächen verlaufen immer parallel der Schieferung des umgebenden Biotitgneises.

Stets lässt sich schon makroskopisch sehr schön die mit Perlmutterglanz auf den Spaltflächen verbundene, gute Spaltbarkeit nach (100), sowie die Gleitung nach (001) konstatieren.

Mikroskopisch zeigen die Querschnitte sehr hohes Relief, verbunden mit hoher randlicher Totalreflexion, nahezu gerader Auslöschung, sowie dicht gedrängte parallel (100) verlaufende Spaltrisse. Daneben findet sich noch ein zweites mit dem ersten einen Winkel von etwa 106° (resp. 74°) bildendes Spaltrissystem. Dieses äussert sich meist nur in Form von kurzen, parallel (110) verlaufenden Rissen. Länge der Querschnitte etwa 0,5 cm, Breite 0,3 cm. Durch die gute Spaltbarkeit parallel (100) zerfallen die Querschnitte häufig in ein System von parallelen, etwa 1,5 mm langen und 0,0024 bis 75 mm breiten Leistchen. Besonders randlich sind diese öfters durch keilförmig eingedrungene Glimmer- oder Quarzsubstanz auseinandergerissen. Häufig zerfallen die einzelnen Leistchen dann noch weiter in ein Aggregat von sehr feinen, parallel gestellten Fasern (in Längschnitten resp. äusserst feinen Blättchen). Der optische Charakter dieser Leistchen ist negativ.

Meist sind die Disthene von Biotitlamellen umwachsen, oft auch parallel der Spaltbarkeit nach (100) von sehr dünnen Biotitblättchen durchwachsen. Die kristallographischen c-Axen von Disthen und Biotit stehen bei diesen Durchwachsungen senkrecht aufeinander. Diese dünnen Biotiteinwachsungen verleihen häufig den Disthenlängsschnitten einen in citronengelben Tönen spielenden Pleochroïsmus.

Schnitte parallel der c-Axe zeigen, wenn sie ungefähr parallel (100) gehen, eine Auslöschungsschiefe, die zwischen 22 bis 30° schwankt, auf Schnitten parallel (010) hingegen nur eine solche von 7—8°. Sie zeigen immer die parallel der c-Axe verlaufenden Spaltrisse, sowie die oP-Gleitung. Gegen letztere erscheinen die begrenzenden Kristallteile, Spaltrisse etc. nicht selten verschoben.

Häufig zeigen die Kristalle Verbiegungen und damit verbundene stark undulöse Auslöschung. Ebenso sind Zwillinge nach (100) nicht selten. Grössere Kristalle bestehen oft unter dem Mikroskop aus einem Aggregate von parallel gestellten Fasern. Auf den

parallel (100) verlaufenden Spaltflächen sind dem Disthene oft Umwandlungsglimmerblättchen (Muscovit) eingewachsen.

Durch mechanische Einwirkung, z. B. durch Auseinandertreiben der durch die Spaltbarkeit erzeugten Blätter und Leistchen durch keilförmig eindringende Quarzsubstanz, entstehen aus dem Disthen manchmal schön radialstrahlige bis wirrfilzige Rhätizitaggregate. Infolge von Verwitterung und eventuell auch von Gleitwirkungen wandelt sich der Disthen besonders randlich in blättrigen Muscovit um.

Neben dem Disthen ist meist in Form kleiner Nädelchen mit deutlicher Quergliederung Sillimanit in den Quarzlinsen eingewachsen. Derselbe findet sich stets in mikroskopischen Kriställchen von den bekannten Eigenschaften.

Ein weiteres Begleitmineral des Andalusites und fast nur in dynamisch stark beeinflussten Quarzlinsen häufig ist der

d) Biotit.

Dieser ist stets braun, stark hell- bis dunkel-chocoladenbraun pleochroïtisch und hat genau dieselben Eigenschaften, wie der früher beim Biotitgneis beschriebene Biotit. Er umhüllt oder durchwächst fast immer den Disthen und erfüllt in stark verbogenen Andalusiten die parallel der c-Axe verlaufenden Klüfte. Seine Blätterung läuft parallel der Prismenaxe des Andalusites. Der Biotit bildet meist grossblättrige, stark verbogene Individuen.

Häufig ist ferner auch der

e) Periklin.

Er bildet bis 2,5 cm dicke, etwa 3 cm lange, meist stark verwitterte, grau bis gelblichweiss gefärbte Kristalle, die häufig von Andalusit durchwachsen werden. Auf den Spaltflächen herrscht stets Perlmutterglanz. Er zeigt im Gegensatz zu den von P. Haefele[1]) erwähnten Kristallen meist schon makroskopisch, immer aber mikroskopisch polysynthetische Zwillingslamellierung. Im Dünnschliffe zeigt er meist durch die gleichzeitige Kombination des Albit- und Periklingesetzes gitterförmige Durchschnitte. Die geringe Auslöschungsschiefe weist diesen Periklin zum Oligoklas.

Neben diesem Oligoklas finden sich im Dünnschliffe unter den

[1]) Zeitschrift für Kristallographie XXIII, Heft 6, pag. 553.

Begleitern des Andalusits noch grosse Fetzen stark verwitterten Orthoklases, seltener Mikroklin.

Die Feldspäte unterliegen einem ähnlichen Verglimmerungsprozess wie der Andalusit selbst. In der Quetschzone am Schwarzhornfussweg enthalten die Quarzlinsen oft so viel Feldspat, dass der Quarz stellenweise ganz zurücktritt. Der Andalusit ist hier gewöhnlich in den Feldspat eingebettet. Die randlichen Partieen sind meist zertrümmert und zeigen deutliche Mörtelstruktur: Plagioklasfetzchen sind mit Andalusitfetzchen zusammengekittet, oft auch randlich in den Andalusit eingebettet. Das Kittmaterial bildet streifig undulöser Quarz. Gegen den Quarz hin zeigen ferner die Andalusite viel bessere Umgrenzung, als gegen den Feldspat.

Von weitern Begleitmineralien des Andalusites finden sich in den Quarzlinsen noch Ilmenit, körniger Magnetit und Rutil. Das umgebende Muttergestein hingegen enthält noch gut begrenzte, grosse Rutile, sowie wohlbegrenzten Pyrit.

4. Mechanische Umwandlung der Andalusite (Disthenisierung).

In den Glimmerschiefern und Gneisen, diesen so mannigfaltigen dynamischen Einwirkungen ausgesetzten Gesteinen, herrscht bekanntlich die Tendenz den vorhandenen Materialien eine solche Form zu geben, dass sie erstens den kleinst möglichen Raum einnehmen und zweitens mechanischen Einwirkungen wie Druck, Zug, Verbiegung und Verschiebung möglichst leicht nachgeben. Solche Mineralien sind z. B. der Glimmer, Chlorit, Disthen etc. Nun erfüllt der Disthen, sowohl durch seine gute Spaltbarkeit nach (100), seine ausgeprägte Gleitung nach (001), als auch durch die Eigenschaft das spezifisch schwerste aller Mineralien von der Formel Al_2SiO_5 zu sein, durchaus obige Anforderungen. Der Andalusit hingegen thut dies nicht.

Aus den im Folgenden entwickelten Gründen scheint nun die von P. Haefele pag. 563 aufgestellte und von H. Gemböck pag. 94 in den schon citierten Arbeiten acceptierte Ansicht, dass sich der Andalusit da, wo er mit Disthen zusammen vorkommt, nicht infolge dynamischer Einwirkung in Disthen umgewandelt habe, unrichtig zu sein. Haefele behauptet sogar, der Disthen sei mindestens gleich alt, eher noch älter, wie der ihn begleitende Andalusit, da ihn der letztere ja umschlossen habe.

Der starken mechanischen Einwirkungen ausgesetzt gewesene Andalusit zeigt einen deutlichen Zerfall teils parallel einem Pinakoïde, teils parallel einer Prismenfläche. Derselbe geht schliesslich so weit, dass sich die Andalusite häufig in ein unregelmässiges Aggregat von zerquetschten und zerdrückten Bruchstücken auflösen. Gleichzeitig mit diesen Absonderungen kombiniert sich häufig eine ebenso schön, wie beim Disthen, ausgeprägte, schon makroskopisch gut wahrnehmbare Gleitung nach oP. Die Prismenflächen der gestreckten und ausgezogenen Andalusite zeigen intensive, parallel der kristallographischen c-Axe verlaufende Riefung. Die durch diese gerieften Andalusite im Quarz erzeugten Eindrücke zeigen durch feine sericitische Ueberzüge einen ausgesprochenen Fett- bis Seidenglanz. Auf diese Weise zerfällt der Andalusitkristall in eine Menge schmaler Lamellen, die in Querschnitten ungefähr die für den Disthen charakteristischen Dicken- und Breitenverhältnisse zeigen. Dicke ungefähr 1—1,5 mm, Breite 4—6 mm. Diese Lamellen werden manchmal in bis 12 cm lange Bänder ausgewalzt und stark verbogen. Die Farbe dieser stets oberflächlich gerieften und mit Sericit überzogenen Lamellen ist schwarzviolett fettglänzend. Durch die oP-gleitung zerfallen sie gewöhnlich in 0,5 bis 1,5 cm lange Teilstücke.

Diese Andalusitbänder wandeln sich in Disthen um. Die schwarzviolette Farbe wird dabei proportional dem zunehmenden Disthengehalt mehr dunkelgrau mit einem Stich ins Grünliche oder Bläuliche. Sie wird dann allmählich heller blaugrau, bis sie einem reinen Blau bis Blauweiss Platz gemacht hat.

Mikroskopisch zeigen diese ausgewalzten Andalusitlamellen folgende Verhältnisse: Auf Schnitten parallel der c-Axe lassen bei gekreuzten Nicols die zuerst einheitlich gerade auslöschenden Andalusite die Bildung undulös auslöschender Flecken erkennen. Diese Flecken nehmen dann allmählich parallel der kristallographischen c-Axe eine schärfere Umgrenzung an, während sie an den Enden allmählich verlaufen. Dann bilden sich in den einzelnen Flecken zahlreiche parallel oP verlaufende Gleitrisse. Neben einander liegende solche Felder zeigen nicht selten eine bedeutende Abweichung in der Orientierung ihrer optischen Elastizitätsaxen, also ungleichzeitiges Auslöschen. Der zuerst einheitlich über den ganzen Schnitt verteilte Pleochroïsmus reduziert sich auf Flecken,

verschwindet dann immer mehr und bleibt schliesslich nur noch als schmale, aber äusserst scharf begrenzte, zentrale, parallel c verlaufende, rote Linie erhalten.

Häufig erscheinen die Kristalle senkrecht zu den Gleitflächen auseinander getrieben. Die grössern Gleitrisse sind dann immer von grossblättrigem Muscovit erfüllt. Die Blätterung des Muscovits geht jeweilen parallel der Gleitflächenrichtung. Es scheint der Glimmer auf den Gleitflächen des Andalusites gewissermassen als Schmiermittel zu dienen.

Schnitte parallel oP zeigen sehr schöne Aggregatpolarisation. Manchmal werden die prismatischen Andalusitspaltbarkeiten ungleichwertig, die besser ausgebildete wird dann zur Absonderungsrichtung, oder dann findet ein fiederförmiger Zerfall nach ungefähr pinakoïdalen Absonderungsflächen statt. Die einzelnen, früher ein einheitlich auslöschendes Individuum bildenden Partieen werden zu ungleichzeitig auslöschenden Aggregaten von Andalusitbruchstücken. Die Spaltrisse, die die einzelnen Partien durchsetzen, erscheinen in Bezug auf die beiden, einen Gleitriss begrenzenden Hälften gegen einander verschoben.

Andere, weiter in der Umwandlung vorgerückte Stadien zeigen parallel der kristallographischen c-Axe angeordnete, leistenförmige Einschlüsse. Dieselben besitzen ein bedeutend höheres Relief als der Andalusit selbst, sind nicht pleochroïtisch, zeigen scharfe und deutliche Quergliederung, sowie Andeutungen einer guten parallel ihrer Hauptaxe verlaufenden Spaltbarkeit. Sie löschen unter 7 bis 22° schief aus und sind im Gegensatz zum umgebenden, optisch negativen Andalusit optisch positiv.

Gewöhnlich sind diese Einschlüsse gegen den Andalusit prismatisch gut abgegrenzt, während sie an den Enden, seltener seitlich ganz allmählich in die Andalusitsubstanz übergehen. Die Auslöschung dieser mit ihrer Längsaxe immer parallel der kristallographischen c-Axe des Andalusites angeordneten Einschlüsse ist meist stark undulös. Die in verbogenen Partieen des Wirtes gelegenen Einschlüsse weichen sowohl in Bezug auf Grösse, als auch auf die Zeit der Auslöschung oft bedeutend von einander ab. Die Polarisationsfarben des Andalusites sind grau bis grauviolett, während die Distheneinschlüsse eine viel höhere Farbe zeigen. Brech-

ung und Doppelbrechung der Einschlüsse sind also viel höher, als die des Andalusites.

Wir haben es also hier mit einer Parallelverwachsung von Andalusit und Disthen zu thun. Diese wirkt so, dass die kristallographischen c-Axen der beiden Mineralien stets parallel angeordnet sind.

In oP-schnitten erscheint der Umwandlungsdisthen in nahezu parallel angeordneten, sechsseitigen Querschnitten mit besonders starker randlicher Totalreflexion, oder dann ist er parallel der prismatischen Andalusitspaltbarkeit eingelagert, zeigt keine scharfen Umrisse, dafür aber um so schönere Spaltbarkeit nach (100).

Makroskopisch ist die Umwandlung des Andalusites in Disthen parallel der Druckrichtung mit zweifelloser Deutlichkeit zu sehen. Derselbe Andalusitkristall ist oft in mehrere radial angeordnete Lamellen zerfallen, von denen einzelne noch aus typischer Andalusit-, andere schon aus typischer Disthensubstanz bestehen.

Ebenso lässt sich schon mit der Loupe die Disthenisierung des Andalusites an stark mechanisch deformierten Kristallen aus dem Pitzthal nachweisen. Hier sind hauptsächlich die Andalusite auf Gleitflächen mit der Gleitrichtung ungefähr parallel angeordneten Disthenindividuen bedeckt.

Auch der den Disthen begleitende Quarz verrät in seiner stark undulösen, oft sogar streifigen Auslöschung eine sehr starke dynamische Beeinflussung der Quarzlinsen. Ebenso der ihn begleitende Periklin durch seine verbogenen Lamellen und das Auftreten von Mikroklin. Die Qarzlinsen zeigen ferner eine ihnen sonst fremde schalige Ablösung, die häufig zu einer Art Gleitflächenplattung wird. Diese Ablösung geht stets parallel den Andalusitgleitflächen, also der Richtung, in welcher die Andalusite am stärksten dynamisch beeinflusst sind. Es handelt sich hier um Gleitflächen der Quarzlinsen, was auch der aus äusserst feinen, fettglänzenden Sericitschüppchen bestehende Ueberzug beweist.

Das ausschliessliche Vorkommen des Disthens in solchen mechanisch sehr stark beeinflussten Gesteinspartieen, das Vorkommen des Disthens auf Gleitflächen der Quarzlinsen und des Andalusites, die parallel der c-Axe im Andalusit eingewachsenen Disthenindividuen, sowie die überzeugenden makroskopischen Belegstücke

lassen keine Zweifel mehr darüber aufkommen, dass wir es überall da, wo Disthen, wenn auch in vollkommen selbständigen Kristallen, mit Andalusit zusammen in den Quarzlinsen des Biotitgneises vorkommt, er stets auf dem Wege der Dynamometamorphose aus dem Andalusit entstanden ist.

Folgende kleine tabellarische Zusammenstellung mag noch dafür sprechen, dass der Disthen viel eher geeignet ist, als der Andalusit, sich Gleitungen und Verbiegungen anzupassen und dass seine Bildung aus Andalusit dabei noch gleichzeitig einer bedeutenden Verdichtung der Substanz Al_2SiO_5 entspricht. Also ist die Umwandlung des für starke Druckwirkungen äusserst schlecht geeigneten Andalusites in den besser dafür geeigneten Disthen schon aus blossen Vernunftsgründen höchst wahrscheinlich.

	Spaltbarkeit	Gleitung	Kristallform	spez. Gew.	$\frac{\alpha+\beta+\gamma}{3}$	$\gamma-\alpha$	$\beta-\alpha$	$\gamma-\beta$
Andalusit	(110) säulig		Säulen Körner	3,16—3,2	1,638	0,011	0,006	0,005
Disthen	(100) blättrig gute fast glimmerähnliche Spaltbarkeit.	Gut nach (001)	Säulen Blätter	3,5—3,7	1,720	0,016	0,008	0,008

IV. Ueber die Entstehung des Andalusites.

In Bezug auf die Entstehung des Andalusites sind zwei Möglichkeiten vorhanden: Entweder ist sie auf Kontaktmetamorphose zurückzuführen oder dann auf dynamische Prozesse. Speziell käme hier die katogene Dynamometamorphose Beckes[1]) in Betracht. Dieselbe setzt grosse Erdtiefen voraus; also hohen allseitigen Druck, höhere Temperatur und Bergfeuchtigkeit. Sie zeichnet sich nach Becke aus durch Umkristallisation der vorhandenen und Neubildung von dem Muttergesteine fremden Mineralien. Charakteristisch ist für sie die Ausbildung des braunen Biotites.

Zu Gunsten der Kontaktmetamorphose als der Ursache der Andalusitbildung spricht nun besonders die unmittelbare Nähe so vieler unzweifelhaft eruptiver Gesteinsarten: So der in seinen

[1]) Sitzungsbericht der Wiener Akademie CI, Abt. I, Heft III, 1892, pag. 289.

Randpartieen so grobflasrig und aplitisch entwickelte granitische Gneis, der den NNO-SSW verlaufenden, ONO geschieferten mächtigen andalusitführenden Parabiotitgneis umgrenzt. Wo nicht gewaltige dynamische Dislokationen (z. B. im Radünerthäli und im Val Grialetsch) die ursprüngliche Lagerung stark gestört haben, überlagert der Biotitgneis den granitischen Gneis entweder deckenartig, oder dann wird er von letzterem durchbrochen. Randlich wo der Biotitgneis immer ziemlich andalusitreich ist, wird er überdies noch von einer Menge zuckerkörniger Aplitgänge durchsetzt. Zu all diesem zu kommen noch hunderte von oft sehr mächtigen Diabasgängen hinzu, die den Biotitgneisstreifen vom Sertig-Pass bis zum Flüela-Weisshorn kreuz und quer durchschwärmen.

Gegen die Kontaktmetamorphose sprechen aber hauptsächlich folgende Umstände:

1. Zeigt das Vorkommen der dem Biotitgneis konkordant eingeschalteten, andalusitführenden Quarzlinsen weder in Bezug auf den granitischen Gneis noch auf die Diabasgänge irgend welche Gesetzmässigkeit bezüglich der Entfernung vom Kontaktrand. Es finden sich Andalusite sowohl am unmittelbaren Kontaktrand beider Eruptivgesteine, als auch in jeder beliebigen Entfernung davon weg. An manchen Stellen hingegen sind am direkten Kontakte gar keine Andalusite in den Quarzlinsen zu finden.

2. Finden sich die Andalusite bloss nesterweise, ohne jede Gesetzmässigkeit, in dem Biotitgneis konkordant eingeschalteten Quarzlinsen; im Biotitgneise als solchem konnten selbst mikroskopisch keine Andalusite gefunden werden.

3. Kommen dieselben überall da, wo der Biotitgneis keine Spuren von nachträglicher dynamischer Beeinflussung aufweist, in völlig intakten, oder höchstens sericitisierten Kristallen vor. Der Umwandlungssericit solcher Individuen ist stets sehr feinkörnig.

Diejenigen Prozesse, die den Granit zum Gneise und das ursprüngliche Sediment zum Para-Biotitgneise umgewandelt haben, hätten im Falle der Kontaktmetamorphose durch granitische Magmen, also einzig an den Quarzlinsen und deren Inhalt keine Spuren hinterlassen. Der Andalusit zeigt nämlich nur da dynamische Beeinflussung (Verbiegung, Zerbrechung, Zerdrückung, Auswalzung oder gar Disthenisierung), wo der schon fertige Biotitgneis noch nachträglich, wahrscheinlich bei Anlass der Hebung der Alpen,

starke mechanische Deformationen (Faltung, Quetschung, Stauung, Auswalzung etc.) erlitten hat. In diesem Falle wandelte sich dann auch der Andalusit nicht in feinkörnigen Sericit, sondern in silberglänzenden, grossblättrigen Muscovit um.

Bei der Annahme von Kontaktmetamorphose durch die jüngeren, noch intakten Diabase würde nur der letzte der gegen diese Metamorphose angeführten Punkte wegfallen. Es ist jedoch nicht anzunehmen und auch noch nie beobachtet worden, dass relativ so wenig mächtige, wenn auch zahlreiche Diabasgänge so enorme Veränderungen, wie die Bildung von bis 1 dm langen Andalusit- und Cordieritkristallen in einem Gesteine bewirkt hätten.

Es seien nun auch die zu Gunsten der katogenen Dynamometamorphose sprechenden Thatsachen angeführt:

Der die andalusitführenden Quarzlinsen enthaltende Biotitgneis zeigt immer deutliche, ziemlich grobe Flaserung. Wo dieselbe nicht vorhanden ist, sind jedoch in der Form der grossen Quarzlinsen sowohl, als auch im Aussehen der in denselben enthaltenen Mineralien alle Anzeichen vorhanden, dass die Flaserung erst nachträglich wieder durch dynamische Einwirkung (Quetschung, Stauung, Faltung etc.) verloren gegangen ist. Die katogen-dynamischen Prozesse, die die Flaserung des Biotitgneises erzeugten, basieren nämlich auf allseitig gleichem, hohem Druck. Sie sind also absolut anders geartet als die einseitig stärkern Zug- und Druckwirkungen bei Faltungs- und Stauungsvorgängen und deshalb auch in Bezug auf ihre Endprodukte wohl von denselben auseinander zu halten.

Solcher sekundär beeinflusste Biotitgneis zeigt stets Faltung, feinste Fältelung oder ganz regellose Zerquetschung. Auch die ihn zusammensetzenden Mineralien lassen dieselben dynamischen Einwirkungen deutlich erkennen, so der streifig undulös gewordene Quarz, der Plagioklas mit den verbogenen Zwillingslamellen, der gefältelte Biotit, die um grössere Kristalle herum häufig auftretende Mörtelstruktur u. s. w. Dasselbe ist der Fall mit dem Inhalt der grossen Quarzlinsen: Schon makroskopisch zeigt der Quarz eine gute, an Spaltbarkeit erinnernde sehr dünnplattige Absonderung; der Andalusit ist zerbrochen, zerdrückt, ausgewalzt partiell oder ganz disthenisiert oder in grossblättrigen Muscovit umgewandelt.

Diese Momente ergeben folgendes zu Gunsten der katogenen Dynamometamorphose: Weil der unveränderte Andalusit konstant

in den grossen Quarzlinsen auftritt, wird er wohl dem gleichen Prozesse seine Entstehung verdanken, der die Quarzlinsen und auch die denselben konkordante Flaserung des Biotitgneises erzeugte. Die Quarzlinsen entsprechen aber nur ausserordentlich grossen Augen des letzteren.

Die Flaserung wird auf allseitigen hohen Druck, wie er in grosser Tiefe herrscht, zurückzuführen sein. Es ist dies nun eine der Grundbedingungen, die auch Beckes katogene Dynamometamorphose stellt. Die Bildung der Andalusite auf diesem Wege würde also etwa folgendermassen verlaufen sein:

Das ursprüngliche ziemlich basische Sediment erfuhr eine Umkristallisation seines Mineralbestandes. Es wurde zum flasrigen Biotitgneis. Das ausschliessliche Auftreten des Andalusites und Cordierites in den grossen Quarzlinsen findet seine Erklärung leicht in der Annahme von dem basischen Sediment eingelagerten wenig mächtigen sauren Schichten oder von vorhanden gewesenen Aplitgängen. Diese wenig mächtigen, sehr sauren Einlagerungen, die bei Anlass der Biotitgneisbildung in Linsenform abgequetscht wurden, konzentrierten ihre wenigen basischen Bestandteile durch Bildung der grossen Andalusite, Cordierite und Feldspäte.

In der Geschichte des Andalusites lassen sich also folgende Phasen unterscheiden:

1. Das Vorhandensein eines ziemlich basischen Sedimentes in Wechsellagerung mit wenig mächtigen sehr sauren sedimentären oder aplitischen Gesteinen. Dasselbe wurde unterlagert oder durchbrochen von granitischem Magma.

2. Die Veränderung dieser Sedimente in den Tiefen der Erde durch katogene Dynamometamorphose zu Biotitgneis und ihrer sauren Einlagerungen zu den andalusitführenden Quarzlinsen. Der Granit wandelte sich gleichzeitig zum Gneise um.

3. Bei Gelegenheit alpiner tektonischer Vorgänge: Faltung und Stauung der Biotitgneise und Disthenisierung resp. Muscovitisierung der Andalusite. In dieser Phase wird der Biotitgneis ferner (scheinbar erst ziemlich spät) von zahlreichen Diabasgängen durchbrochen.

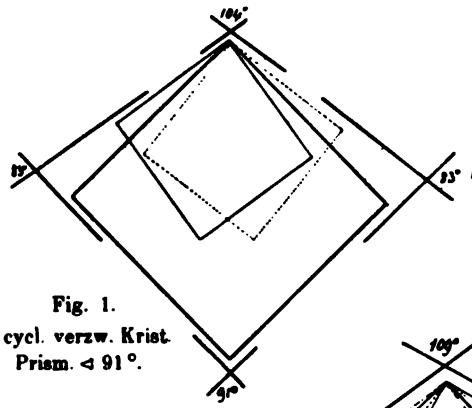


Fig. 1.
3 cycl. verzw. Krist.
Prism. ◁ 91°.

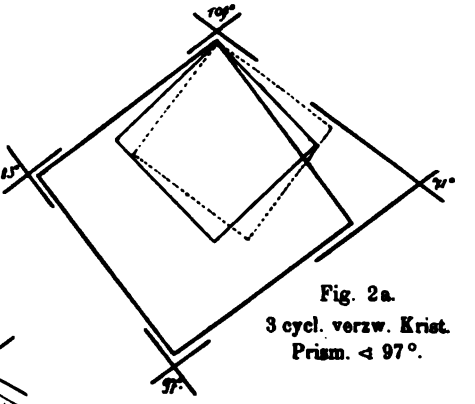


Fig. 2a.
3 cycl. verzw. Krist.
Prism. ◁ 97°.

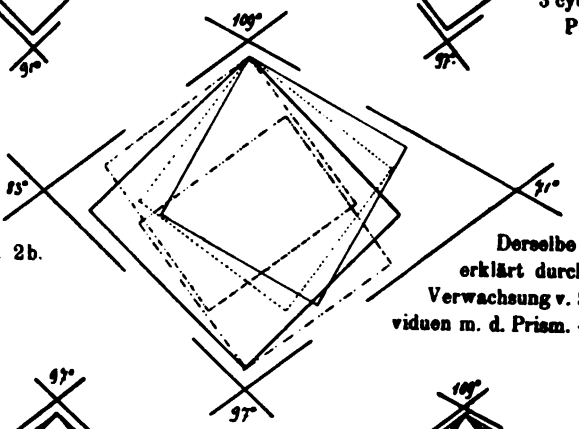


Fig. 2b.

Derselbe Krist.
erklärt durch cycl.
Verwachsung v. 5 Indi-
viduen m. d. Prism. ◁ 91°

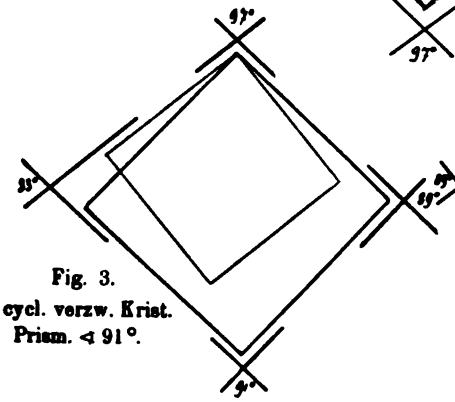


Fig. 3.
2 cycl. verzw. Krist.
Prism. ◁ 91°.

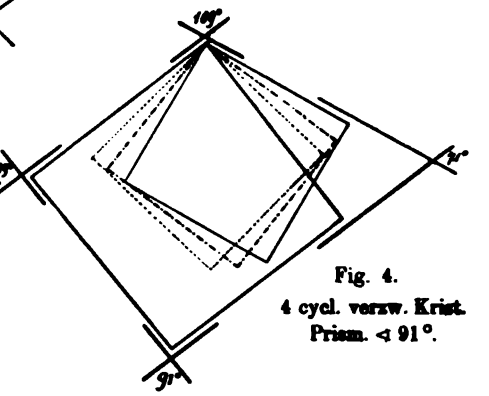


Fig. 4.
4 cycl. verzw. Krist.
Prism. ◁ 91°.

Schematische Querschnitte durch die citierten, cyclisch verzwillingten Andalusitkristalle. Die Winkel, um die die einzelnen Prismen gegeneinander gedreht erscheinen (6—6,5°), sind stark übertrieben.

Druck von Zürcher & Furrer in Zürich.

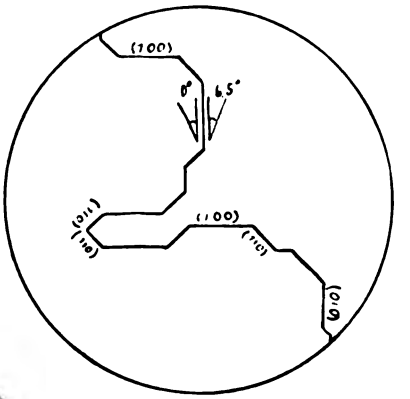
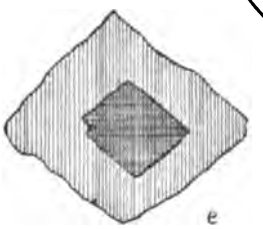


Fig. 1.
Andalusit-Zwilling (oP-Schnitt.) vom Scalettapass. Die beiden Zwillingshälften löschen um 6–6,5° verschieden von einander aus.



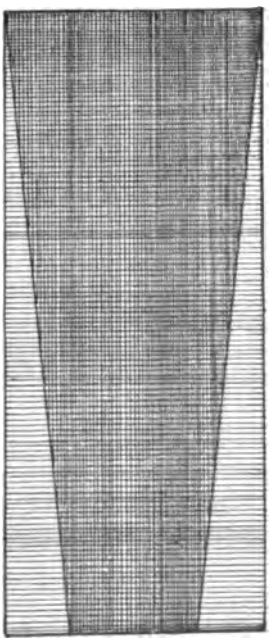
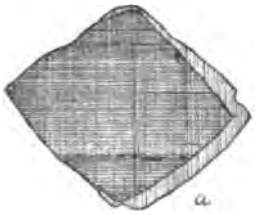
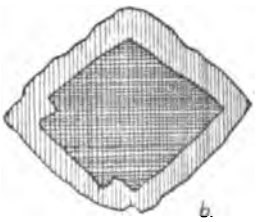
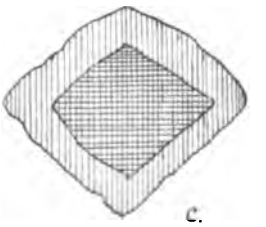


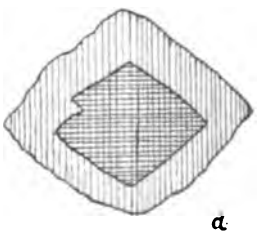
Fig. 2.
Schematischer Längsschnitt durch einen Andalusit-Chiastolith.

Fig. 3 a, b, c, d, e.
Zonarer Bau (natürliche Verhältnisse) dargestellt an 5 verschiedenen Querschnitten desselben Kristalles.





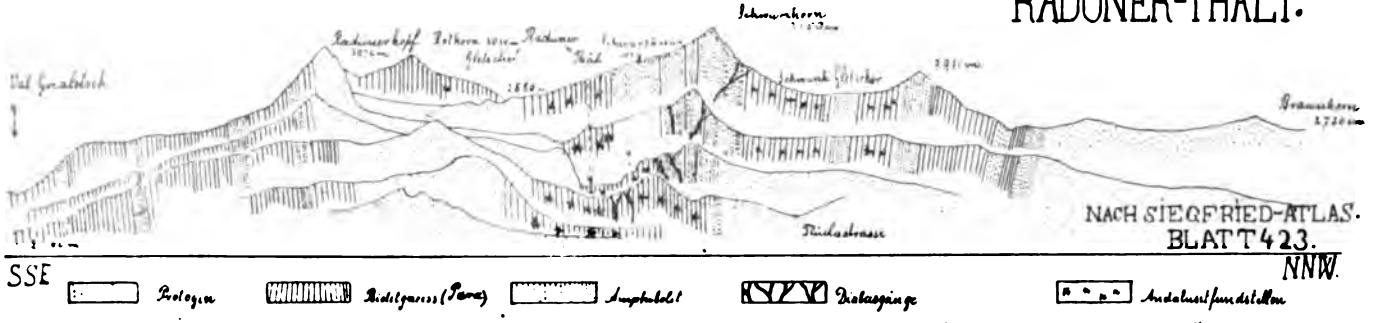




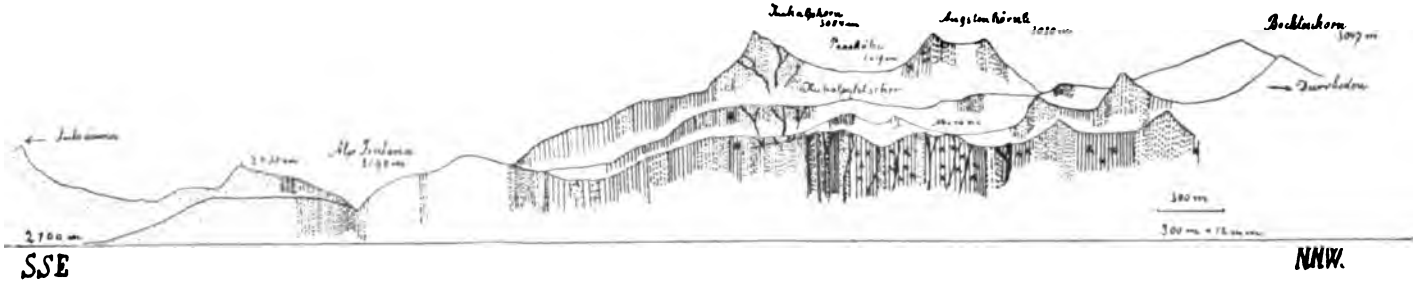
Druck von Zurcher & Furrer in Zürich.

Vierteljahrsschrift d. naturf. Ges. Zürich. 44. Jahrg. 1899.

PPOFILE DURCH DIE ANDALUSITFUNDSTELLEN AM FLÜELA-SCHWARZHORN UND IM RADÜNER-THÄLI.

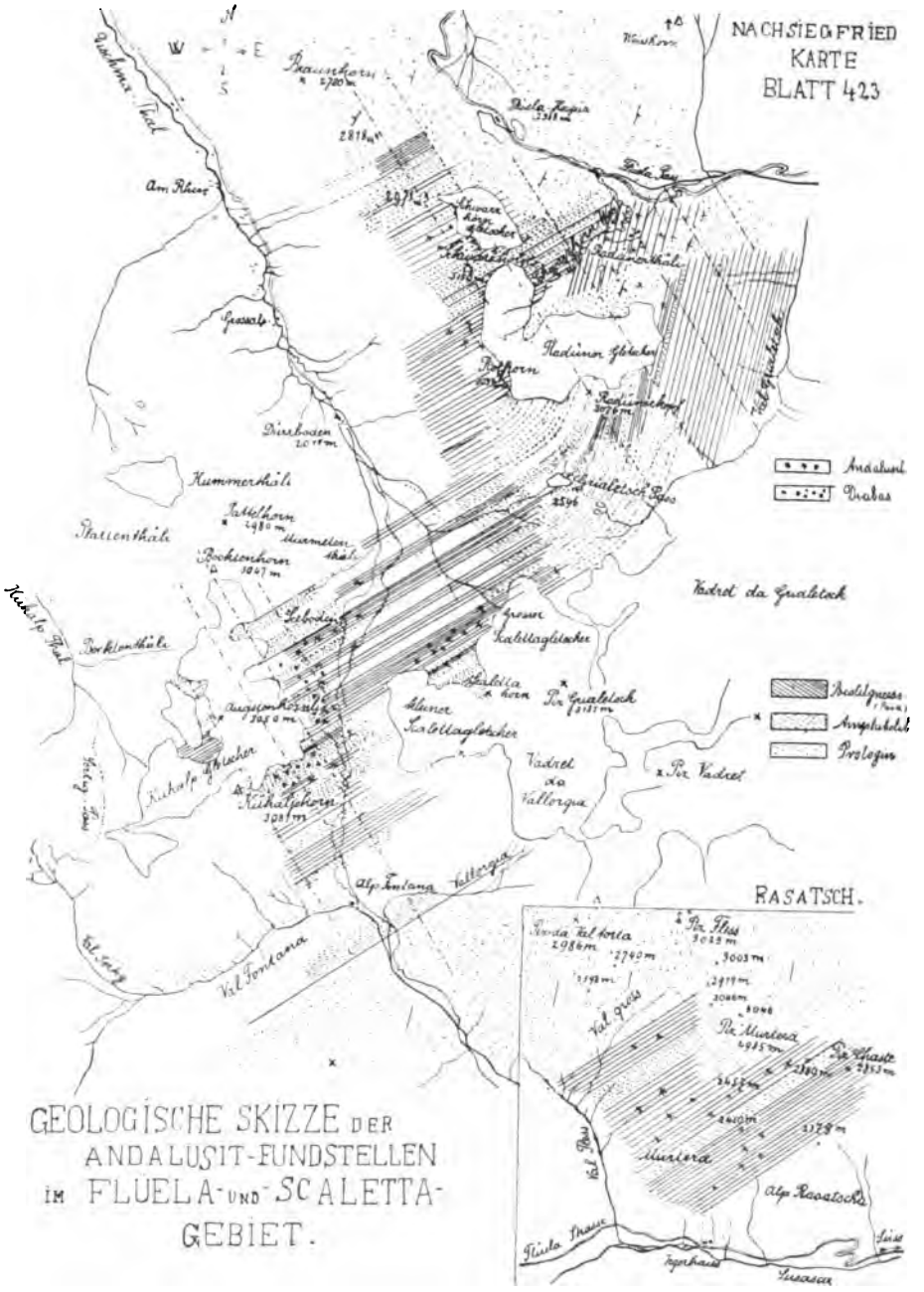


PROFIL DURCH DIE ANDALUSIT-FUNDSTELLE AM SCALETTA-PASS.



Taf. III.

Druck von Zürcher & Furrer in Zürich.



Druck von Zürcher & Furrer in Zürich.

Emilia Escher 14 V 1898

Turrico auf Malta

Entomologische Sammlereindrücke von Malta.

Von

J. Escher-Kündig.

(Vortrag, gehalten in der naturforschenden Gesellschaft am 14. Nov. 1898.)

Hiezu Tafel V u. VI.

Es war am ersten Tage des Monats Mai 1898 früh morgens, als ich auf dem Verdecke des ungarischen Schiffes „Karola" stehend, mich bemühte, in einer sich nach rechts und links weit hinziehenden felsigen Uferlinie das Bild der Inselgruppe von Malta, welcher das Schiff zusteuerte, zu erkennen. Nirgends war eine Lücke in der Uferlinie zu entdecken, und doch war die Beleuchtung eine recht grelle, der Farbenkontrast zwischen Land und See derjenige, welcher besteht zwischen blass rotgelb und dunkelblau. Bei fortschreitender Annäherung wurde dann das Bild ein anderes. Die in namhafter Entfernung passierten Inseln Gozzo und Comino fiengen an zurückzutreten — das reelle topographische Bild der Insel „Malta" allein liess sich ahnen, und bald glitt das Schiff um das Fort St. Elmo herum in den klassischen Hafen von Valletta.

Meine erste Exkursion führte mich nach „Misida", einer kleinen Station der Eisenbahn, welche die beiden Städte der Insel, Valletta und Notabile, mit einander verbindet.

Hier sollte nun die dipterologische Sammelthätigkeit Ihres Erzählers beginnen, und ich war gezwungen, dieselbe den einseitigen Ressourcen der Lokalität anzupassen. Um sich diese Einseitigkeit der Ressourcen mit Bezug auf das Insektenleben im bäuerlichen Kulturland der Insel verständlich zu machen, belieben Sie einen Blick auf die vorliegende Skizze von Zurrico zu werfen, denn mit Bezug auf die Schwierigkeiten, welche hoch ummauerte Felder und Gärten dem entomologischen Sammler bieten, sind Zurrico und Misida gleichwertig.

Blickt man in Malta nach einem Punkte, welcher entfernt und unter dem Horizont liegt, so hat das Bild Aehnlichkeit mit andern Landschaften des Südens. Die Mauern scheinen in diesem Falle nicht so hoch zu sein, wie sie oft sind, und die flachen Blätterkronen des Johannisbrodbaums, hier Caruba genannt (Ceratonia siliqua. L.), die fast keinem Acker und keinem Garten fehlen, werden sichtbar; blickt man umgekehrt nach einem höher liegenden Punkt, so verschwindet das meiste „Grün" und die vielen obern Kanten der Mauern fliessen für das Auge zu einer monotonen Fläche zusammen.

Die gewaltigen, schlangenförmigen Wurzeln der Caruben spielen bei der Erschliessung des Felsens von Malta und bei der kostbaren Humusbildung eine sehr wichtige Rolle.

Wie anderwärts auch, aber mit noch mehr Berechtigung, sucht und trifft der Dipterensammler an diesen Mauern die steinfarbenen, grauen Asiliden (Raubfliegen), welche in dieser Lokalität durch „Antiphrisson trifarius", Loew, vertreten waren. Loew hat diese Art zuerst in Griechenland entdeckt und beschrieben.

Wegen der Unzugänglichkeit der eingemauerten Grundstücke, mehr aber noch wegen der Unmöglichkeit über die Mauern den entweichenden Tieren zu folgen, sah ich bald ein, dass, ohne Zutritt in eine grössere Liegenschaft zu haben, an eine nur einigermassen erfolgreiche Sammelthätigkeit in den Kulturen Maltas nicht zu denken sei.

Ich klagte mein Leid einem Kaufmann, an welchen ich empfohlen war, Herrn Tagliaferro, und bat ihn, mir wo irgend möglich in ein grösseres Landgut Zutritt zu verschaffen.

Meinem Wunsche wurde die schönste Erfüllung zu Teil, indem mir von Herrn Major Francia, einem Spanier, Chef eines der drei maltesischen Milizbataillone, freier Zutritt in seine Villa, Haus, Gärten und Felder gestattet wurde.

Die prachtvolle, alte Villa „Preziosi", im Rokokostyl erbaut, liegt ungefähr im Zentrum der Insel, in Casal Lia. Von einem am Ende einer Pinienallee gelegenen Pavillon in erhöhter Lage geniesst man einen weiten Ausblick nach Nord, West und Ost. In der Villa Preziosi brachte ich nun die Vormittage des 6., 7., 9. und 10. Mai zu. Die Ausbeute an Dipteren war aber nicht sehr gross. Ich hatte sie jedoch nicht viel grösser erwartet, da Kulturen,

namentlich wenn sie gut besorgt sind, höchstens an Musciden und Syrphiden Besseres enthalten. Um „Chamomilla" flog eine Bombylius fulvescens nahe liegende Art. Vom aus den Terrassenmauern herauswachsenden Gesträuch streifte ich Helomyza apicalis, Schinner.

Auf verschiedenen Blüten traf ich: Mycropalpus sophia, Rob. Desv., eine Tachinide. Tachiniden scheinen in Malta nicht sehr stark an Arten vertreten zu sein; dagegen begegnet man hier mehr als anderswo gewissen „Dexiden", von welchen hier gleich die pechschwarze Melanophora roralis, L., die hier gemein zu sein scheint, erwähnt werden mag. Hier fing ich auch die ersten Anthrax afra, Fabr., von denen ich später in „Oued Babou" eine grosse Menge antraf. Vom Grase streifte ich in Villa Preziosi Geomyza gracilis, Zett.

Einen halben Tag sammelte ich in den Gärten von St. Antonio, Sir Arthur Freemantle, dem Gouverneur von Malta, gehörend. Am Wasser der Prachtfontaine tummelte sich Lipsa tentaculata, Loew. Hier, wie in Hamrun, ergab das Streifen an Fumaria, welche Pflanze unter Orangenbäumen und unter Kaktus als Unkraut wächst: Sepsis violacea, Mg.

Durch die Güte des bereits erwähnten Kaufmanns lernte ich den Direktor des Erziehungswesens und Rektor der Universität Malta, sowie den Professor der Zoologie und Botanik, Herrn Dr. med. Debono, kennen, welchen beiden Herren ich viele Güte zu verdanken habe. — Herr Professor Debono nannte mir eine Lokalität an der Südküste der Insel Malta, welche in botanischer Beziehung höchst interessant sei, indem dort z. B. die Centaurea crassifolia, Bertoloni, vorkomme. Von der Annahme ausgehend, dass eine originelle Flora wohl gewöhnlich auch zu einer originellen Dipterenfauna Veranlassung giebt, begab ich mich ein erstes Mal nach der Schlucht von Oued Babou bei Zurrico, und kehrte noch vier weitere Male dorthin zurück.

Mitfolgende Terrainskizze mit Zurrico im Hintergrund und dem Abstieg nach Oued Babou im Vordergrund, dürfte geeignet sein, besser als Worte, die Eigenart der Gegend zu veranschaulichen.

Die Schlucht von Oued Babou entsteht aus der Vereinigung zweier, damals trockener Bachbette, das eine von Zurrico, das andere vom Dorfe Grendi kommend, und zieht sich immer steiler abfallend und bepflanzte Terrassen bildend zum Meere, wo sie der

Filfulainsel annähernd gegenüber ausmündet. Oben haben die Terrassen noch Kultur; es wächst Wein und Johannisbrod. Nach abwärts hört diese allmählich auf. Weil der Sonne entbehrend, verschwindet, da wo die Schlucht so enge wird, dass sich die Felsen über einem fast berühren, das sonst aus allen Felsenlöchern wurmförmig heraustretende, fettblättrige „Sedum rupestre, L.".

Was jeden Tierfreund in dieser Schlucht zunächst erfreuen muss, sind die schönen Tauben, die hier den Fels beleben und in den Löchern brüten. Ich deckte eine solche, die mit aufgerichtetem Halse zu brüten schien, mit meinem Schmetterlingsnetz. Sie regte sich nicht, denn sie war tot.

Beim Streifen mit dem Netze über das Gras in der Thalsohle entfloh demselben die hier und in Sicilien so häufige, schwarze Schlange (nach Prof. Debono die schwarze Varietät von Zamenis viridiflavus) und beeilte sich, den Schutz der überhängenden Felsen aufzusuchen.

Nachdem ich zuerst die Lokalität im ganzen abgesucht und geprüft, entschloss ich mich, wie schon oft, so auch diesmal, den Bombyliden mein Hauptaugenmerk zuzuwenden, obgleich auch höchst interessante Syrhpiden mehrfach sichtbar wurden. „Ceria conopsoides, L.".

Im speziellen vermutete ich gleich hier Anthraxarten zu treffen, denn silberflimmernd war eine mittelgrosse Diptere dicht über dem greisgrauen, glattgewaschenen Fels entflohen.

Wer je auf dem Anstand nach Anthrax, diesem arten- aber nicht individuenreichen Bombylidengenus (im alten Meigen'schen Sinne) gestanden hat, der wird mir recht geben, wenn ich sage: „Im Innern des Anthraxjägers regt sich etwas wie bange Erwartung", denn urplötzlich klatscht der Anthrax nieder auf das dürre Laub mit ausgebreiteten Flügeln. Wird er nicht sofort vom Netze bedeckt, so ist er wieder fort — wohin weiss niemand. Geheimnisvoll wie seine frühern Lebensstadien sind sein Erscheinen und sein Verschwinden. —

Ich lasse mich nieder ins fast dürre Gras am Vereinigungspunkt der beiden Felsentöbel. Am Gabelpunkt selbst steht ein alter Johannisbrodbaum, dessen Krone auf drei Seiten den Boden berührt; auf der vierten lehnt sie sich an den thalscheidenden Fels. Unter der Baumkrone im tiefsten Schatten befindet sich eine

quadratische, senkrecht abzementierte Zisterne. Eine Eidechse (welche bei keinem meiner Besuche ausblieb), nimmt stets den gleichen Platz ein und verschwindet jeweilen, sobald mein Fangnetz in Thätigkeit tritt, um gleich nachher wiederzukehren.

Am Rande dieser den Boden berührenden Baumkrone fing ich je zwischen 11 und ½2 Uhr eine ziemliche Anzahl, das heisst neun Stücke von Exoprosopa pandora, Schinner. Nur wenige der in Oued Babou überhaupt gefangenen Bombyliden gehören den heutigen Gattungen „Bombylius" und „Anthrax" an, sondern die konisch weit vorstehende Stirne und die Abwesenheit einer dritten Unterrandzelle einerseits, bei den einen — die Anwesenheit eines Borstenkranzes am Ende des dritten Fühlergliedes andererseits, bei den andern — lehren uns, dass die Mehrzahl dieser Dipteren den heutigen Genera Exoprosopa und Argyromoeba angehören.

Exoprosopa pandora, Schinner, hat Schillerbinden am Abdomen von besonderer Schönheit. Ihre Flügel sind fensterartig gezeichnet. Ihr Temperament ist scheu. Ihre Flugbewegungen oder Winkelzüge überraschend. Von Argyromoeba hesperus, Mg, und A. tripunctata fing ich je zwei Stücke. Letztere, im Gegensatz zu allen anderen europäischen Bombyliden, zeichnet sich aus durch ihr wenig scheues, fast träges Wesen. Von Anthrax afra, Fabre ging eine grössere Zahl ein. Derselbe lässt sich an von der Sonne stark beschienen Stellen zwischen Halmen des Getreides auf dem Ackerboden nieder, denn die obern Staffeln der Schlucht sind angebaut. Sie scheinen durch fleissige Hände mit bester Ackererde versehen worden zu sein. — Bombylius olivieri Macq ist das einzige Stück Bombylius, welches dem Erzählenden hier vorkam.

Von Asiliden oder Raubfliegen wurden zwei Arten gefangen und zwar in beiden Geschlechtern. Sie gehören beide den so zahlreichen, meist steingrauen Asiliden an, welche Weibchen mit auffallend lanzettförmigem Abdomen haben. — Sie lauern auf Mauern im Sonnenschein auf ihre Beute (kleinere Fliegenarten) und sind oft schwierig zu erhaschen. Der eine dieser Asiliden erwies sich als Cerdistus zelleri, Loew, der andere als Tolmerus poecylogaster var. y Loew. Letztere Bestimmung, wie auch diejenige von Argyromoeba hesperus, Mg, sind noch nicht ganz sicher.

Von Syrphiden flog hier und wurde von mir gefangen „Ceria conopsoides, Mg".

Werfen wir noch einen Blick auf die unter dem Johannisbrodbaum verborgene Zisterne. Das Wasser auf ihrem Grunde geht zu Ende und hat noch eine Tiefe von ca. 25—30 cm. Den schmutzigen Wasserspiegel überragen zwei grosse Steine um wenige Centimeter. Zwischen den senkrechten Wänden der Zisterne und den zwei durch die Steine hergestellten Inseln treiben Angehörige der Anthomyidengattung Lispa ihr neckisches Spiel. Sie traversieren nach allen Richtungen auf den genannten Steinen, eine Bewegungseigentümlichkeit, welche ich bis jetzt nur an Strandbewohnern im engsten Sinne beobachtet habe. Hier bitte ich, sich unter Strand nicht etwa bloss den Meeresstrand, sondern überhaupt jene Zone eines Ufers vorzustellen, welche auch bei Windstille vom Wasser abwechselnd bedeckt und wieder frei gelassen wird. Alle Lispen haben eigentümliche Staffelzeichnung auf der dorsalen Fläche des Abdomens. Alle Arten dieser Gattung, bis auf eine, haben löffelförmige Taster, welche keiner andern Fliegengattung eigen sind.

In Malta hatte ich. wie schon früher erwähnt, Lispa tentaculata, Degeer, am Bassinrande der Prachtfontaine des Gartens von St. Antonio getroffen. Hier in der Zisterne von Oued Babou war es Lispa consanguinea, Loew. In den Pfützen eines austrocknenden Baches in Sicilien traf ich einige Wochen später wieder ausschliesslich Lispa tentaculata, Degeer.

Die europäischen Lispa-Arten wagen sich nach der bisherigen Erfahrung des Vortragenden nie auf den Wasserspiegel selbst; sondern halten sich am feuchten Strande auf, während eine grosse, am Nil und seinen schlammigen Bewässerungsgräben gesammelte Art die Fähigkeit besitzt, auch auf dem Wasser zu laufen.

So viel über die hier gefangenen Dipteren.

Zur besseren Charakteristik der Insektenwelt von Oued Babou habe ich auch einige Hymenopteren von da mitgenommen, und Herr Frey-Gessner in Genf hatte die Güte, mir dieselben zu bestimmen, wofür ich genanntem Herrn sehr dankbar bin. Es sind folgende:

1. Priocnemis luteipennis, Fabr. 2. Chalicodoma sicula, Rossi. 3. Anthidium 7 dentatum, Latr. 4. Chrysis ignita, L. 5. Scolia flavifrons, Fabr.

Ausser diesen fünfen waren aber noch sehr viele andere Hymenoptera in der Schlucht von Oued Babou vorhanden.

Alle Bombyliden: Bombylius, Anthrax, Exoprosopa und Argyromoeba, die wir oben besprochen haben, sind Fliegen, die ihre wichtigsten Stadien in den Zellen der Wespen und Bienen durchmachen. Namentlich wird Chalicodoma muraria, F., von Anthrax heimgesucht, wie dies von Fabre durch seine schönen Beobachtungen an Anthrax trifasciata, Mg, nachgewiesen worden ist.

Fabre hat auch die Scolien (Dolchwespen) in ihrem Verhältnis zu den Käferlarven studiert, von denen je eine einem Scolienei oder der aus ihm kommenden Larve zur Aufzucht die Nahrung zu liefern hat. Er hat die Verschiedenheiten dieses Abbruch- und Aufbauvorganges in beiden Fällen auf Kosten einer Larve und zu Gunsten eines einzelnen sich entwickelnden Jungens hervorgehoben.

Im Falle von Anthrax sucht die primäre Larve, nachdem sie das Ei verlassen, die Chalicodoma-Larve in ihrer überall geschlossenen Zelle auf, verwandelt sich dann zu einer sekundären Larve, welche im Gegensatz zur ersteren, der primären Larvenform dieser Fliege, keine Beine mehr hat, und nur zum Saugen eingerichtet ist. Diese sekundäre Larve saugt ihr Opfer, die Chalicodoma-Larve, bei lebendigem Leibe aus, bis die Lebenserscheinungen aufhören, und nur noch die leere Haut zurückbleibt.

Im Falle der Dolchwespe, der Scolie, legt das Wespenweibchen sein Ei an den Leib einer von ihm zuvor durch Stich gelähmten Käferlarve. Vom Ei aus bohrt die junge Wespenlarve ihren Kopf durch die Haut der Käferlarve und frisst nun wühlend die letztere aus. Das Opfer, die Käferlarve, schrumpft immer mehr zusammen; der Parasit aber, die Wespenlarve, strotzt von Gesundheit und Fett. Bald ist sie ausgewachsen, und nun zieht sie den, durch die Einschnürung der Käferlarvenhaut verlängerten Hals aus derselben zurück, die Luft erhält Zutritt in den ausgewühlten Käferlarvenleib, er fällt der Zersetzung anheim. Der Parasit aber, die Scolie, berührt denselben nicht mehr, er, bezw. sie, spinnt ihren Cocon und erwartet darin ihre Verwandlung.

Wir haben hier in beiden Fällen je nur ein Opfer, welches für die Aufzucht des Parasiten ausreichen muss.

In beiden Fällen erfolgt ein Uebergang der Materie des Opfers in den Parasiten. In beiden Fällen ist die strenge Bedingung gestellt, dass die Nahrungsmaterie für ca. 14 Tage ausreiche, ohne

dass sie sich zersetze, und die Konsumentin durch Ptomaine vergifte. Die Anthraxlarve erreicht dies durch Aussaugen der Chalicodomalarve durch die Haut mit frei gewähltem und wechselndem Angriffspunkt; die Scolienlarve hingegen durch Ausfressen unter Absperrung der Luft, was eine Veränderung des Angriffspunktes von vorneherein ausschliesst.

Die gleichzeitige Anwesenheit von Anthraciden und Scolien in der Schlucht von Oued Babou hat mich veranlasst, Ihnen die auf diese bezüglichen Beobachtungen Fabres, wie er sie in seinen „Souveniers entomologiques" niedergelegt hat, in allergrösster Kürze vor Augen zu führen. Damit gedachte ich keineswegs zu diesen ausserordentlich schwierigen Problemen und ihren versuchten Lösungen Stellung zu nehmen; wohl aber wollte ich meine heutigen Zuhörer auch mit den Gedanken vertraut machen, welche damals die Umgebung in dem Vortragenden wachrief.

Fabre gebührt jedenfalls das hohe Verdienst, dem entomologischen Sammler durch sein Vorbild die Anleitung und den Sporn zu geistiger Arbeit im Terrain gegeben zu haben.

Im Gefühl, dass zu einer Charakteristik der originellen, von den Bewohnern Vallettas wenig gekannten Lokalität von Oued Babou auch der einfache Blumenstrauss eines Nichtbotanikers beitragen könnte, nahm der Vortragende am Schlusse seines fünften Besuches noch einige Pflanzen mit, deren Namen hier nach der Bestimmung unseres verehrten Mitgliedes, Herrn Professor Dr. H. Schinz, welchem ich hier meinen Dank für gehabte Mühe ausspreche, erwähnt werden sollen:

Ceratonia suliqua, L.
Teucrium fruticans, L.
Lonicera implexa, Sol.
Hyperium aegyptiacum, L.
Anthyllis Hermanniae, L.
Tillaea muscosa, L.
Erythraea pulchella, Coss., var.: ramosissima, Pers.
Allium subhirsutum, L.
Chrysanthemum coronarium, L.
Anagallis coerulea, Schreb.
Oxalis ceruna, L.
Phytolacra decandra, L.
Tussilago farfara, L.
Sedum rupestre, L.
Anacamptis pyramidalis, Rich.

Bevor wir das, mir recht lieb gewordene, Oued Babou verlassen, besteigen wir noch die das Tobel rechts flankierende Anhöhe.

Wir stehen auf einem der höchsten Punkte der Südküste von Malta. Scheinbar unendlich dehnt sich die tiefblaue Fläche des

Mittelmeeres gegen Süden hin aus, und doch ist die tripolitanische Küste bloss etwa 200 Kilometer von hier entfernt. Zu unseren Füssen, wenige Meilen vom felsigen Ufer entfernt, liegt im Meere die Insel „Filfula", ein steiler viereckiger Felsen, welche als Fundort für eine Eidechsenart und für einen Vogel aus der Gattung „Thalassidroma" eine gewisse Berühmtheit erlangt hat. Die Filfulainsel ist jedoch nur zeitweise dem Sammler zugänglich, da sie den gewaltigen englischen Kriegsschiffen als Zielwall dient.

Am 8. Mai waren der Sprechende und seine Frau von Herrn Erziehungsdirektor und Universitätsrektor Napoleone Tagliaferro eingeladen, den Sonntag Nachmittag auf dem der Familie gehörenden Landgute zuzubringen, und dort gegebenen Falls zu sammeln, indem sich Herr Tagliaferro sehr für meine Dipteren interessierte.

Dieses Landgut lehnt sich an an das Wohnhaus, welches seinerseits am Hauptplatze der städtisch gebauten Ortschaft Musta liegt.

Musta liegt ungefähr im Centrum der Insel Malta und ist weit berühmt durch seine grossartige Kirche, welche eine Nachbildung des Pantheons in Rom ist.

Von der Familie herzlich und in einer uns Schweizer sehr anmutenden Weise aufgenommen, wurde aus dem Sammeln nicht viel.

Die Orangen- und Nespelkulturen von bedeutendem Umfange sind von mit Steinplatten belegten Wegen rechtwinklig durchkreuzt, sodass die ganze Pflanzung gewissermassen in Beete abgeteilt wird. Eben stand hier eine besonders aromatische aprikosenfarbige Varietät der ertragreichen „Nespola del Giappone" in schönster Reife, und wir liessen uns dieselbe recht wohl schmecken. Die ganze Liegenschaft wird überragt von einem Aussichtsturm, von dem man eine weite Fernsicht geniesst, und welcher in seinem untern Teile die Wasserreservoirs enthält.

Herr Professor Tagliaferro brachte dann zur Sprache „in welcher Art und Weise wohl gegen den grössten ökonomischen Schädling hiesiger, wie überhaupt aller die Orange bauenden Gegenden, vorgegangen werden könnte, nämlich gegen die ca. 1/3 aller reifenden Orangen vernichtende Fliege „Ceratites capitata, Wied." oder „Ceratites citriperda Mac Leay".

Natürlich musste ich zu meinem Bedauern antworten, dass es mir unmöglich sei, in Sachen zu raten und dass mir „Ceratites" nur dem Namen nach bekannt sei.

Die Fliegengattung „Ceratites" gehört zu den „Trypeten", den Bohrfliegen im weitern Sinne, also zu den „Muscidae acalypterae". Mit Ausnahme der Phasia-Gruppe finden sich fast allein in dieser Abteilung Fliegen von bunter Flügelfärbung und sehr oft an die Schmetterlinge erinnernder Flügelzeichnung. Eine der wunderlichsten Zeichnungen und buntesten Färbungen hat aber gerade die uns beschäftigende Ceratites capitata, Wied., wovon man sich leicht an den mir im November hieher gesandten Stücken überzeugen kann.

Ceratites capitata hat vier Generationen im gleichen Jahre, und nach Westwood dauert das Larvenstadium jeweilen ca. drei Wochen. In diesem Stadium gleicht das Tier ziemlich der Käsefliegenmade „Piophila casei, L." und besitzt die Fähigkeit, sich empor zu schnellen, wozu sie aber nur unter unnatürlichen Verhältnissen Veranlassung hat. Das Auftreten des Schädlings wird folgendermassen dargestellt: Das Weibchen bringt jeweilen das Ei mittels der Legeröhre in das Innere der am Baume reifenden Frucht, wo das Ei alsbald auskriecht. Die Säfte der Frucht dienen nunmehr der Made als Nahrung. Ein faulig aussehender Fleck, in dessen Mitte noch der Eintrittspunkt des Eies sichtbar ist, verrät den Feind, indem die Larve, zuweilen in Mehrzahl, direkt unterhalb des Fleckes gelagert ist. Meistens fällt dann die Frucht vom Baum und geht auf der Erde weiter faulend zu Grunde; oder aber (wenn die Entwicklung der Frucht gegenüber der Entwicklung des Schädlings einen Vorsprung hat), reift die Frucht am Baume aus. Sie wird alsdann gepflückt, verkauft und, sagen wir, nach London ins Schiff verladen, woselbst angekommen, sie als total verdorben weggeworfen werden muss.

Ist die Ceratiteslarve vollständig entwickelt, so begiebt sie sich an die Aussenseite der Frucht und verwandelt sich an der Schale zur Tönnchenpuppe und aus dieser nach kurzer Zeit wieder zur Fliege. Unter 19 Stücken dieses Tieres, welche mir Herr Tagliaferro einsandte, war leider kein einziges Männchen, was mir im Interesse dieser Mitteilung leid thut. Das Männchen der Ceratites capitata, Wied., hat nämlich zu beiden Seiten der Stirnstrieme

eine wulstige Erhöhung, und auf dieser Erhöhung steht jederseits eine geknöpfte Borste, welche eine ziemlich beträchtliche Länge hat, und deren Zweck unbekannt ist. Bis jetzt ist diese eigentümliche Auszeichnung des Männchens bei keiner andern Fliege gefunden worden[1]).

Der Nachmittag des 6. Mai war dem Sammeln am Meeresstrande gewidmet und der Sprechende hatte hiefür das einsame Ufer von Marsa Shirocco gewählt.

Marsa Shirocco heisst die weltgeschichtlich berühmte Bucht, welche in die Südostecke der Insel Malta einspringt. Vom hintersten Teil der Bucht ragt eine felsige Landzunge in dieselbe hinein und ihr Zugang vom offenen Meere her ist verengt. Hier landete Solimans Flotte im Jahre 1565 und Napoleons General Desaix 1798. Dieser natürliche Hafen ist durch einige Verteidigungswerke geschützt, seine Ufer sind felsig, aber, und namentlich an dem Orte, wo Ihr Erzähler Posto nahm, niedrig.

Nachdem Gestrüpp und Kultur ohne viel Erfolg abgesucht worden waren, wandte ich mich dem Strande selbst zu, wo Fliegen in ziemlicher Anzahl ab und zu flogen. Mit Beobachtung und Fangen verstrich die Zeit nur zu schnell, und die Zahl der gefangenen Tiere war verhältnismässig keine grosse, indem der Fang der betreffenden Arten nicht immer ganz leicht ist. Zuweilen wird auch das Netz nass und veranlasst Unterbrüche in der Arbeit. Diese kleinen Schwierigkeiten werden aber vielfach aufgewogen durch den Genuss, welchen die Beobachtung in diesem Terrainabschnitt bietet, indem es dem Sammler leichter möglich ist, hier, wo nur eine beschränkte Artenzahl vorkommen kann, — wo die entweichenden Tiere bei ihrer Rückkehr auf einen schmalen Terrainstreifen angewiesen sind — aus ihrem Benehmen Schlüsse zu ziehen. Die Rückkehr früherer Eindrücke und ihr Vergleich mit den augenblicklichen sind ebenfalls hier leichter möglich als in dem stark variierenden Terrain des angebauten oder sonst bewachsenen Landes.

Die vom Meerwasser ab und zu bespritzten Steine oder Felsplatten, auf denen die Fliegen sich befinden, sind ziemlich nass,

[1]) Die mündliche Mitteilung dieser längst bekannten aber selten besprochenen Lebensweise des Orangenschädlings war von einer Skizze begleitet, welche ich durch Durchpausung der Westwood'schen Zeichnung in „Gardeners chronicle" Jahrgang 1848 erhalten habe.

von Farbe graubraun. Diese graubraune Farbe bewirkt, dass sich die von etwas geringerer Grösse als „Musca domestica, L.", präsentierenden Fliegen fast nur in der Bewegung vom Untergrund abheben. Dem oberflächlichen Beobachter fällt auch kein Unterschied auf zwischen den einen und den andern dieser Tiere; keinenfalls würde er vermuten, dass sie in ihrem Aeussern, in Form und Farbe so verschieden wären, wie es der Fall ist.

Zwei Arten fanden sich hier ein:

1. Machaerium thinophilus, Loew, zu den Dolichopoden,

2. Fucellia fucorum, Fallen, zu den Muscidae acalypterae gehörig.

Erstere ist in einen oben grün, seitlich rot und grau schillernden, metallisch glänzenden Chitinpanzer gehüllt, letztere ist matt, also glanzlos, steinfarben.

Am Ufer unserer schweizerischen Bergseen tummeln sich unter einander gemischt ebenfalls Dolichopoden und Musciden. Die schwarzen Moortümpel unserer Bergpässe hingegen werden von einem Dolichopoden allein bewohnt, es ist: Hydrophorus rogenhoferi, Mik.

Ich habe hier einen Dolichopoden von 0 Meter über Meer einem solchen von 1900 Meter ü. M. gegenüber gestellt. Beide haben ungefähr gleiche Grösse, ähnlichen Färbungscharakter; dagegen sind sie verschieden in Fühler- und Körperform und ganz besonders im Benehmen. Machaerium thinophilus, Loew, vom Mittelmeer entzieht sich der Verfolgung durch Abflug nach vulgärster Fliegenart, während Hydrophorus rogenhoferi, Mik., z. B. von der Grimsel und Bernina, über den schmutzigen Wasserlachenspiegel nach Wasserwanzenart gleitend, sich in Sicherheit bringt, obgleich derselbe gewandter Flieger ist.

Was nun die Strandmusciden anbetrifft, die in Marsa Shirocco durch Fucellia fucorum, Fallen, vertreten waren, so ist von einem gewissen Interesse, dass die wenigen Arten des Meeresstrandes, aus den Genera Actora und Fucellia ohne deutliche Zeichnung sind, während die charakteristischen Arten des Süsswasserstrandes (beide Strandarten im engsten Sinne genommen), welche den Anthomyiden und zwar den Gattungen Lispa und Myopina angehören, auf der dorsalen Seite des Abdomens eine dachförmige, chevronartige Zeichnung bei verschiedener Färbung zeigen. Die Lispen haben

wir früher, anlässlich Oued Babou, besprochen; dagegen sei hier bezüglich Myopina gesagt, dass Myopina nigripes, Macq., als eine der charakteristischsten Arten des Süsswasserstrandes die Ufer der Tieflandgewässer (z. B. der Lahn) wie unsere Bergseen (z. B. Ritomsee val Piora) in grosser Zahl bevölkert, somit mit Bezug auf Höhenlage nicht wählerisch ist. In Malta habe ich Myopina nigripes, Macq., nicht angetroffen.

Nun sei es mir noch gestattet, einiges über die Parasiten der Fliegen mitzuteilen, welche ich teils in Malta selbst, teils erst in Zürich, anlässlich des Bestimmens, an den daselbst gesammelten Fliegen gefunden habe.

Es fiel mir nämlich auf, wie viele Musciden von Milben besetzt wären, und zwar begegnete ich weniger den auch in der Schweiz an den verschiedensten Insekten vorkommenden roten Trombidien, als vielmehr verschiedenen Nymphen von Milben anderer Familien, welche alle ungefähr dieselbe gelbbraune Färbung und kurze, den Chitinpanzer kaum überragende Beine haben.

Erster Fall. (S. die am Schluss beigegebene Tafel.)

Von den am Strand von Marsa Shirocco gesammelten Stücken von Fucellia fucorum, Fallen, trugen die Mehrzahl eine, zwei oder drei Milben, welche mit den Mandibeln am konischen Teile des Rüssels, überhalb den Tastern der Fliegen, verankert waren, und es auch im Tode geblieben sind. In einem Fall, wo nur eine Milbe vorhanden war, mochte der Beschauer an eine entstandene Uebereinstimmung der äussern Form des Parasiten mit der ihn bergenden Lokalität, dem Fliegenmund, denken. (So nenne ich hier der Kürze wegen die nach Einziehung des Muscidenrüssels, dessen untern Teil umgebende Vertiefung der Kopfkapsel.) In diesem Falle lag die schildkrötenförmige Wandernymphe dem untern Teile des Fliegenmundes so genau auf, und die Ränder beider deckten sich so genau, dass der Parasit dem mit der plastischen Beschaffenheit des leeren Fliegenmundes weniger vertrauten Beschauer kaum wahrnehmbar war.

In den meisten Fällen war es der Fliege nicht mehr möglich gewesen, den Rüssel einzuziehen, und die Milben zeigten sich alsdann in der fast senkrechten Stellung der nachfolgenden Figuren. Ausser den auf dem Rüssel fixierten Milbennymphen fand sich in

zwei Fällen noch eine Milbe am Bauche des gleichen Tieres, welche sich mit den Mandibeln an der Basis des Abdomens befestigt hatte.

Herr Professor G. Canistrini nimmt als ziemlich sicher an, dass die von mir an Fucellia gefundenen Milben der Gamasidengattung „Laelaps" angehören. Dieselben befinden sich in der Phase der sogen. Wandernymphen.

Zweiter Fall.

Auf Stomoxys calcitrans, L., und Cyrtoneura stabulans, Fallen, fand sich an der Hinterleibsbasis befestigt, eine viel grössere Wandernymphe, nämlich diejenige von „Holostaspis marginatus, Herm."

Herr Professor Canistrini schreibt mir darüber: „Diese Acaride kommt häufig auf Coleopteren vor, besonders auf Geotrupes stercorarius, oft in grosser Menge; ihr Aufenthalt auf Dipteren muss als Ausnahme betrachtet werden."

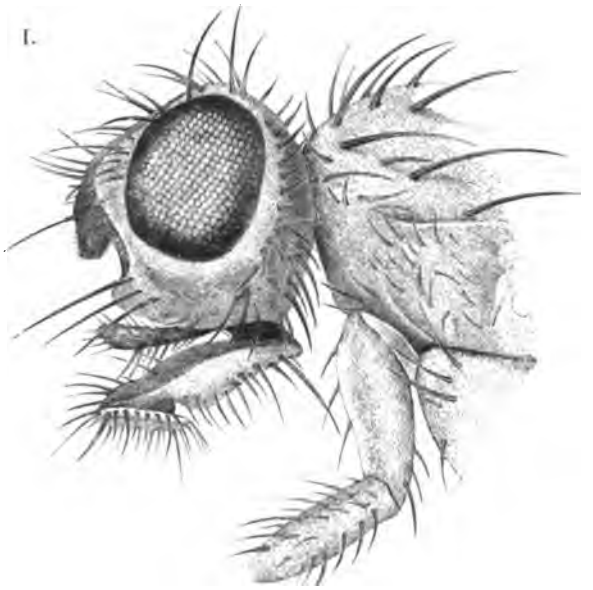
Dritter Fall.

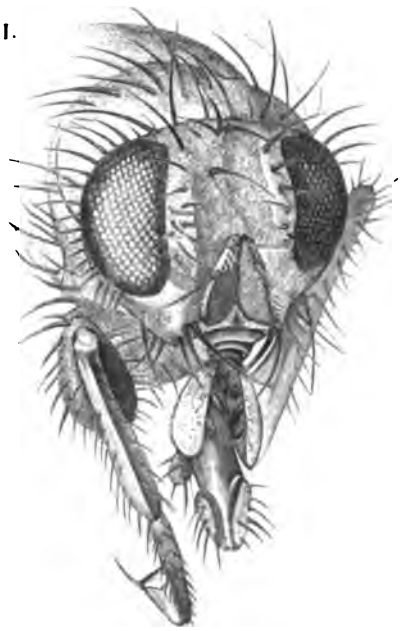
Die in Malta wie in der Schweiz sehr gemeine Cyrtoneura stabulans, Fallen, war vielfach von einer andern Milbe besetzt und am Hinterleibe zuweilen davon bedeckt. Der bereits erwähnte treffliche Acarologe bezeichnet dieselbe als die hypopiale Form von Histiostoma muscarum, L.

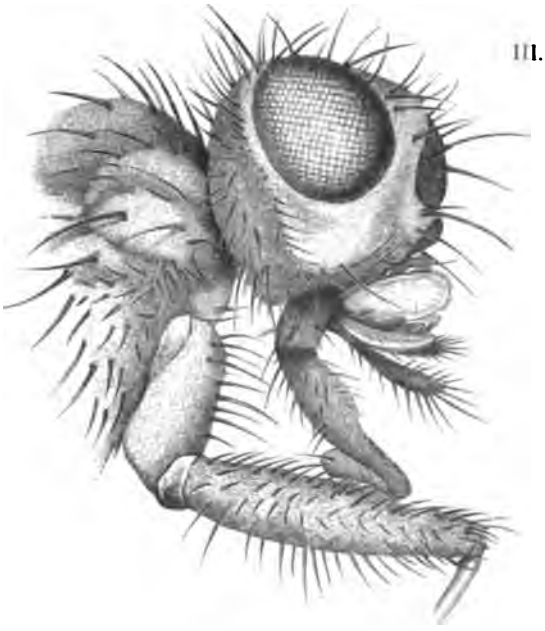
Es scheinen namentlich die unter 1 und 2 erwähnten Fälle von einem gewissen Interesse zu sein, und bin ich Herrn Prof. Canistrini in Padua für seine Aufklärungen sehr zu Dank verpflichtet.

Ich schliesse dieses Referat mit folgendem Ansuchen an die an unsern beiden Hochschulen wirkenden Mitglieder der Gesellschaft:

„Sie möchten, falls ich das Vergnügen haben sollte, ihnen den Vorsteher der Universität Malta früher oder später einmal vorzustellen, demselben mit aller wünschbaren Auskunft in fachlicher Beziehung an die Hand gehen."







Massstab 35:1. Leitz. Ob. 2. Oc. 3 mit Camera gez. von L. Schröter Zürich. 17. X. 99.

Zu Seite 366.

I. Fucellia Fucorum Fallen, ohne Milben, und mit normaler Ruhestellung des Rüssels.
II. Dieselbe Fliegenart — , 2 Wandernymphen auf dem Rüssel tragend.
III. Dieselbe Fliegenart — , 3 Wandernymphen auf dem Rüssel tragend (auf dem Bilde nur 2 Wandernymphen sichtbar).

J. Escher-Kundig, Entomologische Sammlereindrucke von Malta. Druck von Zürcher & Furrer in Zürich.

Sitzungsberichte von 1899.

Sitzung vom 9. Januar 1899 auf Zimmerleuten.

Beginn: 8¼ Uhr. Vorsitzender: Herr Prof. Dr. Rudio.

1. Geschäftliches. Der Vorsitzende, der nach langer Krankheit zum ersten Male das Präsidium übernimmt, begrüsst die anwesenden Mitglieder und spricht noch nachträglich seinen Dank aus für die Ehre, die ihm die Gesellschaft durch die Wahl zum Präsidenten erwiesen hat. Die Leitung der Gesellschaft war bisher durch den Vizepräsidenten, Herrn Escher-Kündig, besorgt worden. Der Vorsitzende dankt Herrn Escher für sich und im Namen der Gesellschaft aufs Beste für seine Geschäftsführung. Sodann teilt er mit, dass die Gesellschaft auf den Berchtoldstag ein von Herrn Prof. Dr. Grubenmann verfasstes Neujahrsblatt: „Ueber die Rutilnadeln einschliessenden Bergkrystalle vom Piz Aul im Bündneroberland" herausgegeben hat. Er spricht Herrn Prof. Grubenmann für seine Arbeit den Dank der Gesellschaft aus. Endlich macht er als Redaktor die Mitteilung, dass das vierte Heft des Jahrgangs 1898 der Vierteljahrsschrift durch seine Krankheit eine Verzögerung erlitten habe, aber in wenigen Wochen erscheinen werde.

Das Protokoll der letzten Sitzung wird verlesen und genehmigt.

Zur Aufnahme in die Gesellschaft wird durch Herrn Prof. Pernet Herr Aug. Gramann, Assistent am physikal. Institut der Universität, angemeldet.

2. Vortrag. Herr Prof. Dr. H. v. Wild hält einen Vortrag: „Verbesserungen an meinem Polaristrobometer (Saccharimeter)."

An der Diskussion beteiligen sich die Herren Prof. Werner, Prof. Kleiner und Prof. Beck.

Schluss der Sitzung 9¾ Uhr.

Sitzung vom 23. Januar 1899 auf Zimmerleuten.

Beginn: 8¼ Uhr. Vorsitzender: Herr Prof. Dr. Rudio.

1. Geschäftliches. Der Vorsitzende eröffnet die Sitzung mit der Mitteilung, dass Herr Prof. Dr. Franz Lang, Ehrenmitglied der Gesellschaft, langjähriger Präsident der schweiz. geologischen Kommission und zuletzt ihr Ehrenpräsident, im Alter von 78 Jahren in Solothurn gestorben sei. Er widmet dem Dahingeschiedenen einen warmen Nachruf, worauf sich die Anwesenden zu Ehren des Verstorbenen von ihren Plätzen erheben. Der

Vorsitzende teilt sodann mit, dass er für eine Vertretung der Gesellschaft an der Beerdigung besorgt gewesen sei und dass er auch noch schriftlich den Hinterlassenen die Teilnahme der Gesellschaft aussprechen werde.

Das von dem abwesenden Aktuar eingesandte Protokoll wird von dem Vorsitzenden verlesen und erhält die Genehmigung der Gesellschaft.

Der Vorsitzende verliest sodann ein Schreiben des bisherigen Aktuars, Herrn Prof. Dr. Werner, der wegen Arbeitsüberhäufung um seine Entlassung einkommt. Auf Antrag von Herrn Prof. Heim nimmt die Gesellschaft das Entlassungsgesuch an und beauftragt den Vorsitzenden, Herrn Prof. Werner den Dank der Gesellschaft für seine Amtsführung und ihr Bedauern über seinen Rücktritt auszusprechen. Die Neuwahl des Aktuars wird in der nächsten Sitzung stattfinden.

Herr August Gramann, Assistent, wird als Mitglied in die Gesellschaft aufgenommen.

2. Vorträge. Herr Dr. Messerschmitt hält einen Vortrag: „Ueber Schwerestörungen und Lotabweichungen in der Schweiz."

An der Diskussion beteiligen sich die Herren Prof. v. Wild, Direktor Huber, Prof. Heim, Prof. Beck und der Vortragende.

Herr Prof. Dr. Heim macht sodann Mitteilungen „Ueber den Bergsturz von Airolo" und weist zahlreiche Photographien vor, die sein Sohn an Ort und Stelle aufgenommen hatte.

An der Diskussion beteiligt sich Herr Prof. Becker.

Schluss der Sitzung $9^3/_4$ Uhr.

Sitzung vom 6. Februar 1899 auf Zimmerleuten.

Beginn: $8^1/_4$ Uhr. Vorsitzender: Herr Escher-Kündig, Vize-Präsident.

1. Geschäftliches. Das Protokoll der letzten Sitzung wird verlesen und genehmigt.

Der Vorsitzende macht die Mitteilung, dass die Hinterlassenen des jüngst verstorbenen Herrn Prof. Franz Lang in Solothurn für die Beileidsbezeugungen unserer Gesellschaft in einem Schreiben ihren Dank ausgesprochen haben. Ferner hat die russische mineralogische Gesellschaft den Tod ihres Mitgliedes, des Herrn Paul Jeremejer, Professor an der École des mines in Petersburg, angezeigt. Herr Prof. Gouzy übermittelt der Gesellschaft zu Gunsten ihrer Bibliothek eine Reihe mathematischer Abhandlungen. Das Geschenk wird unter bester Verdankung entgegengenommen.

Zu der auf die heutige Sitzung festgesetzten Wahl eines Aktuars fragt der Vorsitzende zunächst an, ob der Versammlung der Vorschlag eines Kandidaten von Seiten des Vorstandes genehm sei. Nach erfolgter Zustimmung wird als Aktuar vorgeschlagen und auch gewählt: Herr Dr. Karl Hescheler, Privatdozent und Assistent am zoologischen Laboratorium. Derselbe nimmt unter Verdankung der ihm zu Teil gewordenen Ehre die Wahl an.

2. Vortrag. Herr Prof. Dr. Grubenmann hält einen Vortrag: „Ueber die krystallinen Schiefer und deren petrographische Bedeutung". Zahlreiches Demonstrationsmaterial und Tafeln erläutern die Darlegungen des Redners.

An der Diskussion beteiligen sich die Herren Prof. Heim, Prof. Grubenmann, Prof. Kleiner, Direktor Huber.

Eine Demonstration von Lichtdruckbildern aus Südwestafrika, von Herrn Prof. Dr. Schinz angekündigt, wird der vorgerückten Zeit halber verschoben.

Schluss der Sitzung 10 Uhr 35.

Sitzung vom 20. Februar 1899 auf Zimmerleuten.

Beginn 8¼ Uhr. Vorsitzender: Herr Prof. Dr. Rudio.

1. Geschäftliches. Das Protokoll der letzten Sitzung erhält die Genehmigung.

Zur Aufnahme in die Gesellschaft wird durch Herrn Prof. Kiefer angemeldet: Herr Dr. Joseph Erb, Fachlehrer für Naturwissenschaften am Institut Concordia.

2. Vortrag. Herr Prof. Dr. Kleiner spricht über: „Neueste Ermittelungen auf dem Gebiete der Strahlung". Anschliessend demonstriert der Vortragende an einer grossen Zahl von Experimenten die wichtigsten Punkte seiner Ausführungen.

An der Diskussion beteiligen sich die Herren Prof. Beck, Prof. Kleiner, Prof. v. Frey.

Schluss der Sitzung: 10 Uhr 35.

Sitzung vom 6. März 1899 auf Zimmerleuten.

Beginn: 8¼ Uhr. Vorsitzender: Herr Prof. Dr. Rudio.

1. Geschäftliches. Der Präsident eröffnet die Sitzung mit der Mitteilung von dem Dahinscheiden zweier Mitglieder der Gesellschaft, des Herrn Prof. Dr. Gustav Schoch und des Herrn Forstmeister Max Sieber. Der Erstere, Lehrer der Naturkunde an der Kantonsschule in Zürich und Docent für Entomologie am eidg. Polytechnikum, gehörte der Gesellschaft mehr als 30 Jahre an und hat sich in früherer Zeit durch Publikationen und Vorträge um das wissenschaftliche Leben in unserem Kreise vielfach verdient gemacht. Er erreichte ein Alter von 65 Jahren. Herr Forstmeister Max Sieber verschied im Alter von kaum 40 Jahren. Er war seit 1889 Mitglied. Er betätigte sich auf den Gebieten des Fischereiwesens und der Kynologie. Der Vorsitzende schliesst seinen Nachruf mit der Aufforderung, die Anwesenden mögen sich zu Ehren der Verstorbenen von den Sitzen erheben.

Das Protokoll der letzten Sitzung wird verlesen und genehmigt.

Als Mitglied wird in die Gesellschaft aufgenommen: Herr Dr. Joseph Erb, Lehrer der Naturwissenschaften am Institut Concordia.

2. Vorträge. Herr Prof. Dr. A. Beck hält einen Vortrag: „Ueber das Planimeter von Prytz". Der Vortrag wird von Demonstrationen begleitet.

An der Diskussion beteiligen sich die Herren Prof. Ritter, Prof. Beck, Prof. v. Frey, Prof. Rudio.

Herr Prof. Dr. Bamberger spricht über: „Einige Versuche über Säuren, Basen und Salze." Zahlreiche experimentelle Vorweisungen erläutern das Vorgetragene.

Die Diskussion wird benutzt von Herrn Dr. Schall.

Mit der Anzeige, dass die nächste Sitzung im Sommersemester abgehalten und zugleich Generalversammlung sein werde, schliesst der Vorsitzende die heutige Sitzung um 10 Uhr 35.

Hauptversammlung vom 15. Mai 1899 auf Zimmerleuten.

Beginn: 7¼ Uhr. Vorsitzender: Herr Escher-Kündig, Vize-Präsident.

1. Der Vorsitzende zeigt an, dass Herr Prof. Rudio leider durch Krankheit verhindert ist, der heutigen Versammlung beizuwohnen; ferner entschuldigt seine Abwesenheit in Folge Unwohlseins der Bibliothekar, Herr Prof. Schinz.

Das Protokoll der letzten Sitzung wird verlesen und genehmigt.

Durch Herrn Prof. Heim wird zur Aufnahme in die Gesellschaft angemeldet: Herr August Lalive, Studierender der VI. Abteilung des eidg. Polytechnikums; durch Herrn Prof. Rudolf Martin wird vorgeschlagen: Herr Dr. phil. J. Ulrich Dürst, Zoologe, in Zürich.

2. Der Quästor, Herr Dr. Kronauer, legt die Rechnung für das Jahr 1898 vor:

Rechenschaftsbericht des Quästors:
Rechnung für 1898.

Einnahmen:	Fr. Rp.
1. Ordentliche:	
Zinsen des Hauptfonds	3,760. 90
„ „ Illustrationsfonds	360. —
Beiträge der Mitglieder	3,595. —
Neujahrsblatt	359. 44
Katalog	44. —
Vierteljahrsschrift	224. 10
Beiträge v. Behörden u. Gesellschaften (Reg.-Rat 1000, Stadtrat 600, Museum 320)	1,920. —
Diverses	2. 70
Uebertrag:	10,266. 14

Ausgaben:	Fr. Rp.
Bücher	4,565. 29
Buchbinderarbeit	1,065. 05
Neujahrsblatt	491. 10
Vierteljahrsschrift	3,099. 85
Katalogisierungsarbeiten	138. 75
Miete, Heizung und Beleuchtung	140. 50
Besoldungen	1,810. —
Verwaltung	514. 55
Mobilien u. Verschiedenes	95. 05
Summa:	11,920. 14

Einnahmen:	Fr. Rp.
Uebertrag:	10,266. 14
2. Ausserordentliche:	
Beitrag d. Hochschulvereins	1,000. —
Legat von Hrn. Rob. Bodmer	1,000. —
Betrag der Einnahmen	12,266. 14
„ „ Ausgaben	11,920. 14
Ueberschuss d. Einnahmen	346. —

	Fr. Rp.
Stand des Hauptfonds am 1. Jan. 1898	72,842. 28
Uebertrag auf Illustrationsfonds pro 1898	1,000. —
	71,842. 28
Ueberschuss, Einnahmen-Ausgaben 1898	346. —
Stand des Hauptfonds am 31. Dez. 1898	72,188. 28
Stand des Illustrationsfonds am 1. Jan. 1898	5,000. —
Uebertrag aus dem Hauptfonds	1,000. —
Stand des Illustrationsfonds am 31. Dez. 1898	6,000. —

Die Rechnungs-Revisoren, die Herren Escher-Hess und Bodmer-Beder, beantragen auf Grund der von ihnen vorgenommenen Prüfung der Rechnung Genehmigung der letztern und dem Quästor gegenüber Verdankung der grossen, von ihm aufgewendeten Mühe. Die Gesellschaft beschliesst in diesem Sinne.

3. Herr Dr. Kronauer legt das Budget für 1899 vor:

Voranschlag für das Jahr 1899.

Einnahmen:

Zinsen des Hauptfonds	Fr.	3,710. —
„ „ Illustrationsfonds	„	390. — *)
Beiträge der Mitglieder	„	3,600. —
Neujahrsblatt	„	350. —
Katalog	„	30. —
Vierteljahrsschrift	„	150. —
Beiträge von Behörden und Gesellschaften	„	1,920. —
Summa:	Fr.	10,150. —

*) Da der Illustrationsfonds mit Benutzung des Ueberschusses und eines weitern Zuschusses von Fr. 154. — aus dem Hauptfonds auf Fr. 6,500. — vom Vorstande erhöht wurde.

Ausgaben:

Bücher	Fr.	3,500. —
Buchbinderarbeit	„	1,000. —
Neujahrsblatt	„	400. —
Vierteljahrsschrift	„	2,800. —
Katalogisierungsarbeiten	„	50. —
Miete, Heizung und Beleuchtung	„	150. —
Besoldungen	„	1,810. —
Verwaltung	„	600. —
Verschiedenes	„	50. —
Summa:	Fr.	10,360. —

Auch dieser Voranschlag erhält die Genehmigung der Versammlung.

4) Der Bibliotheksbericht, von Herrn Prof. Dr. Schinz verfasst, wird verlesen:

Bibliotheksbericht.

Dank der Munifizenz des Hochschulvereins sieht sich das Bibliothekariat in die angenehme Lage versetzt, eine erhebliche Bereicherung unserer Bibliothek registrieren zu können. Ausser der bereits im Vorjahre namhaft gemachten Erwerbung der uns fehlenden Bände der Nova Acta der Leopoldinischen Akademie — Band XXXVI bis XXXXIX und LI bis LXVII — erwähne ich der Ergänzung des Sammelwerkes „Voyage of H. M. S. Challenger" und der Ergebnisse der Plankton-Expedition (21 Quartbände). Der Umstand, dass uns ein besonders günstiges Angebot für die uns unbegreiflicherweise fehlenden Bände der „Palæontographica" gemacht wurde, veranlasste uns, von demselben Gebrauch zu machen, um auch noch diese Lücke, die sich mit der Zeit sicherlich sehr fühlbar gemacht hätte und deren Schliessung später noch schwieriger als heute gewesen wäre, auszufüllen.

Sind so zur Stunde die Lücken in den durch Ankauf erworbenen Sammelwerken unserer Bibliothek wohl grösstenteils geschlossen, so kann dies leider nicht gesagt werden von den uns im Tauschverkehr zugehenden Berichten, Abhandlungen etc. Um nun aber auch auf diesem Gebiete die gewünschte Ordnung teils zu schaffen, teils beizubehalten, ist dem Bibliothekariate vom Vorstand die Ermächtigung erteilt worden, eine Hülfskraft zu engagieren, deren Aufgabe es ist, unsere Bestände an Vereinsschriften auf ihre Vollständigkeit hin zu prüfen, Fehlendes zu reklamieren (die Unterschrift führt selbstredend nur der Bibliothekar) und über den Eingang Buch zu führen; es ist damit eine Art Zwischeninstanz zwischen Bibliothekar und Abwart geschaffen, die unbedingt notwendig geworden ist, da sich die Unmöglichkeit, derartige Arbeiten dem Abwart zuzuweisen oder selbst fortlaufend besorgen zu können, zur Evidenz gezeigt hat. Als Hülfskraft funktioniert zur vollständigen Zufriedenheit des Bibliothekars Herr Kern, der durch ähnliche Assistenzen bei diversen Bibliotheken unserer Stadt vollauf zur Aus-

führung der ihm zugedachten Arbeiten befähigt ist. Herr Kern widmet sich wöchentlich zweimal zwei Stunden unsern Bibliotheksarbeiten und zwar zur Zeit noch, neben den laufenden Eintragungen der Eingänge und Verdankungen, ausschliesslich dem Verkehr mit den mit uns im Tauschverkehr stehenden Gesellschaften, Beweis, wie notwendig diese Hülfe ist. Sie ist um so angezeigter, als zu den Ihnen bekannten Arbeiten des Abwartes und des Bibliothekars noch eine weitere hinzugekommen ist, nämlich die Mithülfe bei der Erstellung der unter der Aegide der Stadtbibliothek erscheinenden äusserst nützlichen Zuwachsverzeichnisse, deren 1. Band bereits erschienen ist. Dass sich unsere Bibliothek auch an dem in Arbeit befindlichen Centralkatalog der Zürcher Bibliotheken beteiligt, ist selbstverständlich.

Schwierigkeiten bietet immer noch die Zirkulation der Lesemappe; einzelne Participanten sind äusserst gewissenhaft in der Beförderung der Mappen, andere lassen uns und die Mitteilnehmer im Stiche, und diese Unordnung hat die Bibliotheksverwaltung veranlasst, die Benutzer der Mappen sowohl durch Zirkular wie durch Zuschriften neuerdings dringlich um Innehaltung der Termine und Beobachtung der Vorschriften zu bitten. In Zukunft würden wir bei weitern Unregelmässigkeiten die Angelegenheit vor die Bibliothekskommission bringen müssen.

Die Zahl der mit uns tauschenden Gesellschaften und Akademien beträgt gegenwärtig 362 gegenüber 350 im Vorjahre.

Der Bericht des Bibliothekars wird unter bester Verdankung abgenommen.

5) Der Aktuar, Dr. K. Hescheler, verliest den

Bericht über die wissenschaftliche Thätigkeit und den Bestand der Naturforschenden Gesellschaft 1898—99.

Die Naturforschende Gesellschaft hielt in dem Berichtsjahre 1898—1899, mit Einschluss der heutigen Hauptversammlung, 11 Sitzungen ab. Was den Besuch der letztern anbetrifft, darf darüber das Gleiche wie in den vorhergehenden Jahren gesagt werden: sie erfreuten sich stets reger Teilnahme.

13 Vorträge und Mitteilungen, die von 12 Mitgliedern geboten wurden, bildeten die Hauptverhandlungsgegenstände dieser Zusammenkünfte.

a) Vorträge:

1. Herr Prof. Dr. Lorenz: Das Nernst'sche und das Auerlicht.
2. „ Prof. Dr. Heim: Die projektierte Ballonfahrt über die Alpen.
3. „ Dr. Overton: Die allgemeinen osmotischen Eigenschaften der Zelle, ihre vermutlichen Ursachen und ihre Bedeutung für die Physiologie.
4. „ J. Escher-Kündig: Aus dem Insektenleben der Insel Malta.
5. „ Prof. Dr. v. Frey: Ueber den Tastsinn (Deformationssinn) der menschlichen Haut.
6. „ Dr. Sperber: Eine neue Valenztheorie auf mathematisch-physikalischer Grundlage.

7. Herr Prof. Dr. v. Wild: Verbesserungen an meinem Polaristrobometer (Saccharimeter).
8. „ Dr. Messerschmitt: Ueber Schwerestörungen und Lotabweichungen in der Schweiz.
9. „ Prof. Dr. Grubenmann: Ueber die krystallinischen Schiefer und deren petrographische Bedeutung.
10. „ Prof. Dr. Kleiner: Neueste Ermittelungen auf dem Gebiete der Strahlung.
11. „ Prof. Dr. Beck: Ueber das Planimeter von Prytz.
12. „ Prof. Dr. Bamberger: Einige Versuche über Säuren, Basen und Salze.

b) Mitteilung:

1. Herr Prof. Dr. Heim: Ueber den Bergsturz von Airolo.

Das numerische Verhältnis von Vorträgen und Mitteilungen mag diesmal etwas auffallend erscheinen, insofern sonst beide Kategorien ungefähr gleich stark vertreten sind. Abgesehen davon, dass die Unterscheidung zwischen Vorträgen und sog. Mitteilungen an und für sich ziemlich irrelevant und willkürlich, erklärt sich die berührte Thatsache daraus, dass in dem Berichtsjahre von einem Demonstrationsabend, der ja stets die grösste Zahl von Mitteilungen liefert, abgesehen wurde, sowie ferner aus dem Umstande, dass die meisten der gehaltenen Vorträge das Programm eines Abends für sich allein ausfüllten.

Wenn wir diese Vorträge und Mitteilungen auf die einzelnen Disziplinen verteilen, entfallen auf Chemie 2, auf Geodäsie 1, auf Mineralogie und Geologie 2, auf Physik und deren technische Anwendungen 5, auf Physiologie und Zoologie 3.

Der 43. Jahrgang der Vierteljahrsschrift, der im Berichtsjahre herausgegeben wurde, enthält 13 wissenschaftliche Abhandlungen von 12 verschiedenen Verfassern. Von diesen Beiträgen sind zuzuweisen 1 der Astronomie, 1 der Botanik, 1 der Chemie, 2 der Geologie, 2 der Mathematik, 1 der Mineralogie, 1 der Palæontologie, 2 der Physik und 2 der Zoologie. Im Schlussheft wurden ferner die Sitzungsberichte und der Bibliotheksbericht für das Jahr 1898, sowie ein Mitgliederverzeichnis, abgeschlosssen am 31. Dezember 1898, aufgenommen. Das Neujahrsblatt, das am Berchtoldstag 1899 erschien, ist von Herrn Prof. Dr. Grubenmann verfasst und führt den Titel: „Ueber die Rutilnadeln einschliessenden Bergkrystalle vom Piz Aul im Bündner Oberland."

Soviel über die eigentlich wissenschaftliche Thätigkeit der Gesellschaft in Sitzungen und an Publikationen. An dieser Stelle sei noch des hochherzigen Legates im Betrage von 1000 Fr. von Herrn Robert Bodmer gedacht, das in der Sitzung vom 28. Juni 1898 verdankt wurde. Der Vorstand versammelte sich im Berichtsjahre dreimal und beriet dabei wesentlich über Traktanden finanzieller Natur, von denen die Erhöhung des Illustrationsfondes um 500 Fr. für die wissenschaftliche Thätigkeit ber Gesellschaft wiederum direkt in Betracht kommt.

Im Bestande der Gesellschaft sind 1898—1899 folgende Veränderungen vorgekommen:

Aufgenommen wurden als ordentliche Mitglieder sechs Herren, sämtliche in Zürich wohnhaft.

Durch Tod entrissen wurden der Gesellschaft fünf Mitglieder, darunter ein Ehrenmitglied, nämlich die Herren:

Dr. Casimir Mösch, Konservator der zoologischen Sammlung in Zürich.

Prof. Dr. Franz Lang, Lehrer an der Kantonsschule in Solothurn.

Prof. Dr. Gustav Schoch, Lehrer an der Kantonsschule und Dozent am eidg. Polytechnikum in Zürich.

Forstmeister Max Sieber in Winterthur, und

alt Stadtrat C. Ulrich in Zürich.

R. I. P.

Ausgetreten sind drei Mitglieder.

Das am 31. Dezember 1898 abgeschlossene Mitgliederverzeichnis nennt 228 ordentliche, 27 Ehren- und 3 korrespondierende, insgesamt 258 Mitglieder.

Am heutigen Tage, 15. Mai 1899, zählen wir 225 ordentliche, 26 Ehren- und 3 korrespondierende Mitglieder, insgesamt 254.

Der Bericht des Aktuars wird genehmigt und verdankt.

6) Der Vorstand schlägt der Generalversammlung die Ernennung eines Ehrenmitgliedes in der Person des Herrn Geheimrat Prof. Dr. Simon Schwendener in Berlin vor. Die Ehrung war dem Gelehrten eigentlich bei Anlass der Feier seines 70. Geburtstages, die im Februar dieses Jahres begangen wurde, zugedacht; allein unsere Statuten gestatten die Ernennung von Ehrenmitgliedern nur durch die jeweilen im Mai stattfindende Hauptversammlung. Der Antrag wird lebhaft begrüsst nnd unterstützt von den Herren Prof. Cramer und Prof. Gouzy. Die Gesellschaft wählt Herrn Prof. Schwendener einstimmig zum Ehrenmitgliede.

7) Der Vorstand zeigt der Hauptversammlung an, dass er in seiner letzten Sitzung gemäss § 8 Alinea e der Statuten die Liste der Fachbibliothekare durch einige Neuwahlen ergänzt hat. Es wurde ernannt zum Fachbibliothekar für:

Geographie:	Herr Prof.	Dr. August Aeppli.
Physik:	„ „	Dr. Alexander Beck.
Mathematik:	„ „	Dr. Heinrich Burkhardt.
Allgemeines:	„ „	Dr. Hans Schinz.

8) Herr Prof. Dr. Cramer weist darauf hin, dass früher regelmässig oder doch von Zeit zu Zeit Berichte über die Thätigkeit der Naturforschenden Gesellschaft in die „Neue Zürcher Zeitung“ eingesandt wurden. Verschiedene Gründe lassen es zweckmässig erscheinen, diesen Brauch nicht abzuschaffen, da er ein wesentliches Mittel darstellt, unsere Bestrebungen weitern Kreisen

bekannt zu geben und uns deren Sympathien und thatkräftige Unterstützung zu sichern.

Nachdem noch Herr Escher-Kündig die Anregung unterstützt, stellt Herr Prof. Schröter den Antrag: Die Hauptversammlung fordert den Vorstand auf, darüber zu beraten und einen bestimmten Vorschlag zu machen, wie in zweckmässiger Weise über die Thätigkeit der Naturforschenden Gesellschaft in öffentlichen Blättern zu referieren sei. Dieser Antrag wird zum Beschlusse erhoben.

Um 8 Uhr sind die offiziellen Verhandlungen der Hauptversammlung beendigt; es schliesst sich an dieselben ein gemeinschaftliches Nachtessen an.

Dieser zweite Akt erhält noch ein besonderes, festliches Gepräge; bietet er doch den Teilnehmern Gelegenheit, ein verehrtes und geschätztes Mitglied unserer Gesellschaft, Herrn Prof. Dr. Schröter, nach seiner Rückkehr von einer zu wissenschaftlichen Zwecken unternommenen Weltreise willkommen zu heissen. Reiche und anmutige Blumendekorationen, Kinder der japanischen Flora, schmücken die Tafel. Den Reigen der Reden eröffnet Herr Escher-Kündig; die Anwesenden zunächst begrüssend, gilt sein Hoch dem Blühen und Gedeihen der Zürcher naturforschenden Gesellschaft. Im Namen der Versammlung entbietet Herr Prof. Cramer mit von Herzen kommenden Worten dem glücklich Heimgekehrten den Willkommgruss. Herr Prof. Schröter antwortet, indem er seinen Dank ausspricht und in anschaulicher, mit Laune und Ernst gewürzter Rede seine Reiseeindrücke schildert. Fröhliche Unterhaltung schliesst sich an und hält die Teilnehmer bis Mitternacht zusammen.

Sitzung vom 19. Juni 1899 auf Zimmerleuten.

Beginn: 8¼ Uhr. Vorsitzender: Herr Prof. Dr. Rudio.

1. Geschäftliches. Das Protokoll der letzten Sitzung (Hauptversammlung) wird verlesen und genehmigt.

Der Vorsitzende teilt mit, dass sich der Vorstand in seiner jüngsten Sitzung mit dem Antrage des Herrn Prof. Schröter (vide Protokoll der Hauptversammlung 1899) beschäftigt und die Angelegenheit in dem Sinne geregelt hat, dass der Aktuar jeweilen über eine Sitzung der Gesellschaft in der „Neuen Zürcher Zeitung" Bericht erstatten wird; dabei soll er durch Autoreferate von Seite der Herren Vortragenden unterstützt werden.

Als ordentliche Mitglieder werden aufgenommen die Herren August Lalive von Freiburg (Schweiz), Studierender der Abteilung VIa des eidg. Polytechnikums und Dr. phil. J. Ulrich Dürst von Mitlödi, in Zürich, diplomierter Agronom und Zoologe.

Von Herrn Geheimrat Prof. Dr. Schwendener liegt ein Schreiben vor, worin er der Gesellschaft die Ernennung zum Ehrenmitgliede bestens verdankt und sich zugleich an seinen Aufenthalt in Zürich erinnert, wo er in den 50er Jahren den Sitzungen der Naturforschenden Gesellschaft beiwohnte.

An die vom 31. Juli bis 2. August d. J. in Neuenburg stattfindende Jahresversammlung der Schweiz. naturforschenden Gesellschaft werden auf den Vorschlag des Vorstandes hin als Delegierte abgeordnet die Herren Escher-Kündig und Prof. Dr. von Wild.

2. Vorträge. Herr Prof. Dr. Mayer-Eymar spricht über: „Interessante Fossilien aus Aegypten".

Die Diskussion wird von Herrn Prof. Gouzy benützt.

Herr Prof. Dr. Schröter macht eine Mitteilung über: „Die Keimung der Kokosnuss".

An der Diskussion beteiligen sich die Herren Prof. von Frey, Prof. Heim, Prof. Hartwich.

Beide Herren Referenten weisen zahlreiches Demonstrationsmaterial vor.

Um 10¼ Uhr Schluss der Sitzung und damit Schluss der Sommersession.

Sitzung vom 30. Oktober 1899 auf Zimmerleuten.

Beginn 8¼ Uhr. Vorsitzender: Herr Prof. Dr. Rudio.

1. Geschäftliches. Der Vorsitzende heisst zunächst die Anwesenden beim Beginne der Wintersession willkommen. Die Gesellschaft kann heute, so bemerkt er, auf die stattliche Zahl von 306 Semestern zurückblicken.

Das Protokoll über die vergangene Sitzung erhält die Genehmigung.

Durch Herrn Prof. H. F. Weber wird zum Eintritt in die Gesellschaft angemeldet Herr Alberto Dina von Mailand, Ingenieur und Assistent der Physik am Polytechnikum.

2. Vortrag. Herr Prof. Dr. C. Schröter weist unter dem Titel: „Bilder aus der Tropenvegetation (Java und Ceylon) mit Projektionen" eine grosse Anzahl von Photographien vor, die er in Gemeinschaft mit Herrn M. Pernod auf einer Reise um die Erde aufgenommen hat. Die Objekte werden von Herrn Dr. med. Brun mittelst dessen Projektionsapparates zur Darstellung gebracht; der begleitende Vortrag von Herrn Prof. Schröter verbindet und erläutert die einzelnen Demonstrationen.

Schluss der Sitzung 9½ Uhr.

Sitzung vom 13. November 1899 auf Zimmerleuten.

Beginn: 8¼ Uhr. Vorsitzender: Herr Prof. Dr. Rudio.

I. Geschäftliches. Das Protokoll über die letzte Sitzung wird verlesen und genehmigt.

Als Mitglied wird in die Gesellschaft Herr Alberto Dina, Ingenieur und Assistent für Physik am Polytechnikum aufgenommen.

Der Vorsitzende, Herr Prof. Dr. Rudio, weist auf ein litterarisches Unternehmen hin, an dem die Naturforschende Gesellschaft durch ihre Bibliothek auch beteiligt ist. Es handelt sich um die periodisch erscheinenden Zuwachsverzeichnisse der Bibliotheken in Zürich, von denen soeben die erste Hälfte des 3. Jahrganges (1899) herausgegeben wurde. Sämtliche wissenschaftliche Bibliotheken der Stadt nehmen teil an dem

Unternehmen, dessen Durchführung viel Zeit und Geld in Anspruch nimmt. Die Kreise, auf deren Unterstützung man hoffen musste, haben aber der Sache nicht das erwartete Interesse entgegengebracht, so dass eine Weiterführung der Zuwachsverzeichnisse in gleicher Weise wie bisher, oder überhaupt, nur bei grösserer Abnehmerzahl in Aussicht steht. Der Sprechende fordert die Anwesenden auf, das Unternehmen so viel als möglich zu fördern.

2. Vortrag. Herr Dr. Leo Wehrli bringt eine „Geologische Skizze des Lacarsees in den Anden." Zahlreiche Karten, geologische Profile und photographische Aufnahmen dienen zur Illustration.

Die Diskussion wird benützt von den Herren Prof. Früh, Prof. Grubenmann, Direktor Huber uud Dr. Wehrli.

Schluss der Sitzung 9½ Uhr.

Sitzung vom 27. November 1899 auf Zimmerleuten.

Beginn: 8¼ Uhr. Vorsitzender: Herr Prof. Dr. Rudio.

1. Geschäftliches. Das Protokoll der letzten Sitzung erhält die Genehmigung der Gesellschaft.

Zum Eintritt werden angemeldet die Herren Dr. Herbert Haviland Field, Direktor des Concilium bibliographicum in Zürich, vorgeschlagen von Herrn Prof. A. Lang, und Dr. Johannes Hundhausen, Chemiker, ebenfalls in Zürich, vorgeschlagen von Herrn Prof. A. Heim.

Der Vorsitzende zeigt an, dass die nächste Sitzung, die letzte in diesem Jahre, zu einem Demonstrationsabend bestimmt sei.

2. Vorträge. Herr Prof. Rud. Escher hält einen Vortrag: „Ueber Schrauben und Gewinde"

An der Diskussion beteiligen sich die Herren Professoren Heim, Gouzy, Lang, Escher, Schröter, Rudio.

Herr Prof. Arnold Lang macht Mitteilungen über: „Biologische Beobachtungen an Landschnecken."

Beide Vorträge werden von einer Reihe Vorweisungen begleitet.

Schluss der Sitzung 10 Uhr.

Sitzung vom 11. Dezember 1899 auf Zimmerleuten.

Beginn: 8¼ Uhr. Vorsitzender: Herr Prof. Dr. Rudio.

1. Geschäftliches. Das Protokoll der letzten Sitzung wird genehmigt.

Die Abstimmung über die Aufnahmegesuche der Herren Dr. H. H. Field und Dr. J. Hundhausen ergiebt deren einstimmige Annahme.

2. Demonstrationen.

Es weisen vor:

a) Herr Prof. Dr. A. Heim: Neue Erwerbungen aus der geologischen Sammlung.

b) Herr Dr. K. Hescheler: Ein lebendes Exemplar des afrikanischen Schlammfisches.

c) Herr Prof. Dr. A. Lang: Verschiedene Crinoiden und Larvenstadien von solchen.

d) Herr Prof. Dr. K. von Monakow: Präparate zur Entwicklungsgeschichte des Gehirns des Menschen.

e) Herr Prof. Dr. C. Schröter: Epiphytisch lebende Pflanzen.

Eine allgemeine Diskussion findet der vorgerückten Zeit wegen nicht statt.

Mit der Anzeige, dass die nächste Sitzung am 15. Januar 1900 stattfinden werde, und mit den besten Wünschen für die bevorstehenden Feiertage schliesst der Vorsitzende den offiziellen Teil um 10¼ Uhr.

Der Aktuar:
K. Hescheler.

Bibliotheksbericht von 1899.

Der Bibliothek sind vom 15. Dezember 1898 bis zum 15. Dezember 1899 nachstehende Schriften zugegangen:

A. Geschenke.

Von der Tit. Stadtbibliothek Zürich:

Zuwachsverzeichnis der Bibliotheken in Zürich, 1897 I. Jahrgang, 1898 II. Jahrgang, 1899 III. Jahrgang, 1. Teil.

Abhandlungen der kgl. Akademie der Wissenschaften in Paris, anatom., Chym. und Botan. Abtlg., 9 Teile in 9 Bdn., aus dem Französischen von W. B. Ad. von Steinwehr. Breslau, 1749—1760. 8°.

Dawkins, W. Boyd. and W. Ashford Sanford: The british pleistocene mammalia. London, 1866.

Algué. P. José: El baguio de Samar y Leyte. Manila, 1898.

Von Herrn Prof. G. Schoch-Bolley † in Zürich:

Schweizerische Fischerei-Zeitung. 1898, Nr. 25, 26. 1899, Nr. 1—24.

Von Herrn Charles Janet, Paris:

Etudes sur les fourmis, les guêpes et les abeilles. Note 1, 16, 17. 3 SA.

Sur les limites morpholog. des anneaux du tégument et sur la situation des membranes articulaires chez les Hymenoptères à l'état d'imago. SA.

Sur une cavité du tégument servant, chez les Myrmicinae, à étaler, au contact de l'air, un produit de sécrétion. SA.

Réaction alcaline des chambres et galeries des nids de fourmis. Durée de la vie des fourmis décapitées. SA.

Sur l'emploi de désinences caractéristiques dans les dénominations des groupes établis pour les classifications zoologiques. SA.

Notice sur les travaux scientifiques, présentés par Charles Janet. SA.

Les habitations à bon marché dans les villes de moyenne importance. SA.

Von Herrn Dr. Vogler in Schaffhausen:

Der Künstler und Naturforscher Lorenz Spengler aus Schaffhausen. II. Hälfte (IX. Neujahrsblatt des Kunstvereins und des Histor.-antiquar. Vereins Schaffhausen 1899).

Von Herrn Louis Rollier in Zürich:

Orographie. (Von L. R.)

Poches d'Albion dans le Néocomien de Neuchâtel. Extrait.

Notes sur les surfaces de roches polies et striées par dislocation. Extrait.

Où est l'erreur? Extrait.

Von Herrn G. Claraz in Zürich:

Revue scientifique 1898 Nr. 25—27. 1899 Nr. 1—25 (1er semestre), Nr. 1—23 (2d semestre).

Von Herrn Pfr. L. Gerster in Kappelen bei Aarberg:

Die Schweizer. Bibliothekzeichen (Ex-libris).

Von Herrn Prof. E. A. Gouzy in Zürich:

Méthode facile et exacte pour réduire les distances lunaires.

Dufour, Ch. et F.-A. Forel: Recherches sur la condensation de la vapeur aqueuse de l'air au contact de la glace et sur l'évaporation.

Seeger, Joh. Ueber die Gleichgewichtsverteilung der statischen Elektricität auf 3 und 4 leitenden Kugeln.

Bergmann, C. G. Das schwedische Unterrichtswesen. Deutsch von Gust. Elmquist.

Horner, Dr. Mémoire sur la réduction des distances lunaires contenant une méthode courte et facile.

Kriechenbauer, Ant. Festgabe, gewidmet der zu Innsbruck tagenden XXIX. Versammlung deutscher Philologen, Schulmänner und Orientalisten.

Schmidt, J. C. Theorie des Widerstandes der Luft bei der Bewegung der Körper.

Velten, Aug. Wlh. Die spezifische Wärme des Wassers.

Mühlheims, Alb. Ueber eine neue Art der Axenwinkelmessung und über die Bestimmung von Berechnungsexponenten nach der Methode der Totalreflexion.

Clacs, Ferd. Ueber die Veränderlichkeit der Lage der Absorptionsstreifen.

Gouzy, E. A. Beitrag zur Klimatologie des Elsasses.

Kreil, Karl. Ueber die Natur und Bewegung der Kometen.

Strauch, G. W. Das umgekehrte Problem der Brennlinien.

Dr. Horner: A short and easy method for correcting the apparent distances of the moon from the sun or a fixed star.

Resultate der zu Münster im Elsass während der Jahre 1876—1881 und 1882—1886 gemessenen meteorol. Beobachtungen.

Vereinfachtes Verfahren für die Ausziehung der Kubikwurzel aus Zahlen.

Hirn, G. A. Mémoire sur les conditions d'équilibre et sur la nature probable des anneaux de Saturne.

Hirn, G. A. Remarques sur un principe de physique d'où part Mr Clausius dans sa nouvelle théorie à vapeur.

Güssfeldt, Paul. De curva plana tertiae classis, tangenti duplici praedita.

Lehnebach, A. Bestimmung von einigen auf Mülhausen im Elsass bezügl. physikalischen Konstanten.

Dieu, Th. Thèses de mécanique et d'astronomie.

Heis, Ed. Die periodischen Sternschnuppen und die Resultate der Erscheinungen, abgeleitet aus den während der letzten 10 Jahre zu Aachen angestellten Beobachtungen.

Argelander, Frd. Wlh. Aug. Untersuchungen über die Bahn der grossen Kometen vom Jahre 1811.

Rösling, Chr. Lebr. Anal.-prakt. Abhandlung über die Berechnung der Gewölbe.

Horner, M. Méthode facile et générale pour calculer les latitudes d'un lieu par les hauteurs de l'étoile polaire, observées à toute heure, suivie d'une autre méthode pour réduire au méridien les hauteurs circumméridiennes d'un astre quelconque, observées avec un cercle-répétiteur par le Dr. Young.

Von Herrn Geheimrat Prof. Dr. A. v. Kölliker in Würzburg:

Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie, Bd. LXV, Heft 1—4, Bd. LXVI, Heft 1—4.

Erinnerungen aus meinem Leben. Leipzig 1899.

Von Herrn Dr. Leo Wehrli in Zürich:

Wehrli, Leo und Carl Burckhardt. Réplique. SA (Buenos-Ayres 1898).

Von Herrn Prof. Dr. Ferd. Rudio in Zürich:

Rudio, Ferd. Ueber die Prinzipien der Variationsrechnung und die geodät. Linien des n-dimensionalen Rotationsellipsoides. SA (Zürich 1898).

Rudio, Ferd. Die Elemente der analyt. Geometrie. II. Teil: Die analyt. Geometrie des Raumes. 2. verb. Aufl. Leipzig 1899.

Von Herrn Justus Bart:

Norrnaskaller. Crania antiqua in parte orientali Norwegiae meridionalis inventa. Progr. 1895.

Von Herrn Prof. Hch. Burckhardt in Zürich:

Elliptische Funktionen, 2. Teil. Leipzig 1899.

Von Herrn Alex. Sokolowski in Zürich:

Ueber die äussere Bedeckung bei Lacertilien. Zürich 1899.

Von Herrn Staatsrat Prof. H. v. Wild in Zürich:

Absolute Messungen mit dem Polaristrobometer und Benutzung desselben mit weissen Lichtquellen. SA (Zürich 1899).

Ergänzungen zu meinem magnetischen Reisetheodolith behufs unabhängiger absoluter Messungen der Horizontalintensität. SA (Zürich 1899).

Ueber die Möglichkeit, vollständige magnetische Observatorien ganz oberirdisch und in einem Gebäude einzurichten. Kompletes oberirdisches magnetisches Observatorium. SA 1899.

Von Herrn Dr. Rud. Gerlach in Küsnacht:

Die Metrik in projektivischen Koordinaten. Zürich, 1899.

Von Herrn Prof. Dr. E. Arnold:

Das elektrische Institut der grossherzogl. technischen Hochschule zu Karlsruhe. Fol. Berlin-München, 1899.

Von Herrn Dr. Tergast:

Ursachen und Verhütung des Bleiangriffes durch das Wasser der städtischen Wasserleitung in Emden. 8° Emden, 1899.

Von Herrn Dr. Othm. Em. Imhof in Königsfelden:

Die Süsswasser-Biologie-Stationen in Amerika. Von Charles A. Kofoid. Uebersetzt von Othm. Em. Imhof. SA Leipzig, 1899.

Von Herrn G. Schweder:

Die Bodentemperaturen bei Riga. 4° Riga, 1899.

Von Herrn A. Bodmer-Beder in Zürich:

Tschermaks mineralog. und petrograph. Mitteilungen. Neue Folge Bd. II—VI. Wien, 1879—1885.

Tarnuzzer, Chr. und A. Bodmer-Beder. Neue Beiträge zur Geologie und Petrographie des östlichen Rhätikons. SA 8° Chur, 1899.

Von Herrn Prof. Gust. Zeuner in Dresden:

Vorlesungen über Theorie der Turbinen. Leipzig, 1899.

Von Herrn S. Gabriel in Berlin:

Gerot, Karl. Das Geschlecht des Embryo. Berlin, 1899.

Von Herrn Hch. Brunner in Zürich:

Durch Asiens Wüsten. SA Zürich, 1899.

Von Herrn Prof. A. Wolfer in Zürich:

Astronomische Mitteilungen LXXXX.

Publikationen der Sternwarte des eidgen. Polytechnikums. Band II. 4°. Zürich. 1899.

Von Herrn Florentino Ameghino:

Sinopsis geologico-paleontologica. fol. La Plata, 1899.

Von Herrn Carl Burckhardt:

Rapport préliminaire sur une expédition géol. dans la région Andine. SA. La Plata, 1898.

Von Herrn H. Hirzel-Stadler in Zürich (Fries'scher Fond):

Topogr. Atlas der Schweiz, Lieferung 48. fol.

Von Herrn Gust. Hegi in Zürich:

Betrachtungen über die Zelle und das Gewebe. SA Winterthur, 1899.

Von Herrn L. Niesten in Brüssel:

Bulletin mensuel du magnétisme terrestre. Janvier-Juin 1899. Bruxelles, 1899.

Von Herrn Prof. Dr. Mich. Stossich in Triest:

Appunti di Elmintologia.
La sezione degli Echinostomi.
Lo smembramento dei Brachycoelium.
Strongylidae.

Von Herrn Prof. Dr. G. Sidler in Bern:

Ueber eine algebraische Reihe. SA Bern, 1899.

Von Herrn Dr. F. von Beust in Zürich:

Forstlich-naturwissenschaftliche Zeitschrift, Jahrgang 6, 7. (1897/98) München.

Von Herrn Prof. Dr. Arn. Lang in Zürich:

Agricultural Gazette of New South Wales. 1898 (Bd. IX).

B. Im Tausch gegen die Vierteljahrsschrift.

a) Schweiz.

Bern. Beiträge zur geolog. Karte der Schweiz, neue Serie VIII. (38) Lieferung 28.
Bern. Beiträge zur Geologie der Schweiz, Geotechn. Serie, Lieferung 1.
Bern. Naturforschende Gesellschaft, Mitteilungen 1897.
Bern. Oberbauinspektorat, eidg. Hydrometrische Abteilung, Graphische Darstellung der schweiz. hydrometrischen Beobachtungen 1898.
Bern. Schweizerische Naturforschende Gesellschaft, Verhandlungen, Session 1898, Compte rendu für 1898.
Bern. Schweizerische Botanische Gesellschaft, Berichte, Heft 9.
Chur. Naturforschende Gesellschaft Graubündens, Jahresbericht, neue Folge, Bd. XLII.
Genève. Société de physique. Mémoires XXXI. No. 1.
Lausanne. Société Vaudoise des Sciences Nat., 4e série, Vol. XXXIV, No. 130, Vol. XXXV, No. 131, 132.
Neuchâtel. Société des Sciences Naturelles, Table des matières des 4 vol. des mémoires et des 25 premiers tomes du bulletin; Bulletin Vol. 26.
Neuchâtel. Société Neuchâteloise de Géographie, Bulletin XI.
Schaffhausen. Schweizerische Entomologische Gesellschaft, Mitteilungen Bd. X, Heft 5.
St. Gallen. Naturwissenschaftliche Gesellschaft, Bericht 1896/1897.
Solothurn. Naturforschende Gesellschaft, Bericht XII, (1897—99).
Winterthur. Naturwissenschaftliche Gesellschaft, Mitteilungen, Heft 1.
Zürich. Redaktion der schweiz. Bauzeitung (A. Waldner), Bauzeitung 1898, No. 25—27, 1899, No. 1—23 (Bd. XXXIII), No. 1—23 (Bd. XXXIV).
Zürich. Schweizerische Meteorologische Centralanstalt, Annalen 1896, 1897.
Zürich. Museumsgesellschaft, Jahresbericht für 1898.
Zürich. Stadtbibliothek, Jahresbericht für 1898.
Zürich. Physikalische Gesellschaft, Jahresbericht X.

b) Deutschland.

Altenburg. Naturforschende Gesellschaft des Osterlandes, Mitteilungen, neue Folge, Bd. VIII.

Annaberg. Verein für Naturkunde, Bericht X (1894—98).

Augsburg. Naturwissenschaftlicher Verein, Bericht 33 (1898).

Berlin. K. Preussische Akademie der Wissenschaften, Sitzungsberichte für 1898, No. 40—54, für 1899, No. 1—39.

Berlin. K. Preussisches Meteorologisches Institut, Bericht für 1898, Veröffentlichungen 1894 III, 1898 I, II.

Berlin. Deutsche Chemische Gesellschaft, Berichte 1898, No. 17—19, 1899, No. 1—16.

Berlin. Gesellschaft Naturforschender Freunde, Sitzungsberichte für 1892, 1897, 1898.

Berlin. Botanischer Verein der Provinz Brandenburg, Verhandlungen, Jahrgang XXXX (1898).

Berlin. Deutsche Physikalische Gesellschaft, Verhandlungen, Jahrg. XVII, No. 10—13 (noch unter dem Titel: Physikalische Gesellschaft), Jahrg. I, No. 1—13 (unter dem Titel: Deutsche Physikalische Gesellschaft).

Berlin. Deutsche Geologische Gesellschaft, Zeitschrift, Bd. L, Heft 3, 4, Bd. LI, Heft 1, 2.

Bonn. Niederrheinische Gesellschaft für Natur- und Heilkunde, Sitzungsberichte 1898, I, II, 1899, I.

Bonn. Naturhistorischer Verein der Preussischen Rheinlande, Verhandlungen, Bd. LV, No. 1, 2, Bd. LVI, No. 1.

Braunschweig. Verein für Naturwissenschaften, Jahresbericht XI.

Bremen. Ergebnisse der Meteorologischen Beobachtungen IX (1898).

Bremen. Naturwissenschaftlicher Verein, Abhandlungen, Bd. XVI, No. 1, 2.

Colmar. Naturhistorische Gesellschaft, Mitteilungen, neue Folge, Bd. IV. (1897/98).

Danzig. Naturforschende Gesellschaft, Schriften, neue Folge, Band IX, No. 3, 4.

Darmstadt. Verein für Erdkunde, Notizblatt, IV. Folge, Heft 19.

Dresden. Naturwissenschaftliche Gesellschaft „Isis", Sitzungsberichte und Abhandlungen 1898, Januar—Dezember.

Dresden. Gesellschaft für Botanik und Gartenbau, „Flora", Sitzungsberichte und Abhandlungen, neue Folge, II. Jahrgang, 1897—98, III. Jahrgang, 1898—99.

Dresden. Verein für Erdkunde, Jahresbericht XXVI.

Dürkheim. Pollichia, Mitteilungen 1898, No. 12 (Jahrgang LVI).

Elberfeld. Naturwissenschaftlicher Verein, Jahresbericht, Heft IX.

Erlangen. Physikalisch-Medizinische Societät, Sitzungsberichte, Heft 24, 1892, Heft 30, 1898.

Frankfurt a. M. Physikalischer Verein, Jahresbericht, 1897—98.

Frankfurt a. M. Senckenbergische Gesellschaft, Abhandlungen, Bd. XXI, Heft 3, 4, Bd. XXIV, Heft 4.

Frankfurt a. d. O., Naturwissenschaftlicher Verein des Reg.-Bezirks Frankfurt a. d. O., Helios, Bd. XVI, Societatum Lit., 1898, Mai—Dezember.

Freiburg i. B. Naturforschende Gesellschaft, Berichte, Bd. XI, No. 1.

Giessen. Oberhessische Gesellschaft für Natur- und Heilkunde, Bericht XXXII.

Görlitz. Oberlausitzische Gesellschaft der Wissenschaften, Magazin, Bd. LXXIV, No. 2, Magazin, Bd. LXXV, No. 1 und Beilage.

Göttingen, K. Gesellschaft der Wissenschaften, Mathematisch-physikalische Klasse. Nachrichten 1898, Heft 4, 1899, Heft 1, 2. Geschäftliche Mitteilungen 1898, Heft 2, 1899, Heft 1.

Greifswald. Naturwissenschaftlicher Verein für Neu-Vorpommern u. Rügen, Mitteilungen, Bd. XXX.

Halle a. d. S. K. Leopoldinisch-Carolinische Akademie der Naturforscher, Nova Acta, Bd. LXX, LXXI, Leopoldina 1898, No. 11, 12, 1899, No. 1—10.

Halle a. d. S. Verein für Erdkunde, Mitteilungen 1899.

Hamburg. Mathematische Gesellschaft, Mitteilungen, Bd. III, No. 9.

Hamburg. Naturwissenschaftlicher Verein, Verhandlungen, III. Folge, Bd. VI.

Hanau. Wetterausche Gesellschaft für die gesamte Naturkunde, Bericht 1895—99.

Heidelberg. Naturhistorisch-medizinischer Verein, neue Folge, Bd. VI, Heft 1, 2.

Karlsruhe. Kaiserl. Universitäts-Sternwarte Strassburg, Bd. II.

Kassel, Verein für Naturkunde, Abhandlungen und Bericht 44.

Kiel. Kommission zur wissenschaftlichen Untersuchung der deutschen Meere in Kiel und die biologische Anstalt auf Helgoland, Meeresuntersuchungen, neue Folge, Bd. I, Heft 1, Bd. II, Heft 1a und b, Bd. III, Heft 1.

Königsberg, Physikalisch-ökonomische Gesellschaft, Schriften, Jahrgang XXXIX, (1898).

Leipzig. Verein für Erdkunde, Mitteilungen 1898 und Beilage, Veröffentlichungen, Bd. IV.

Leipzig. K. Sächsische Gesellschaft der Wissenschaften, mathematischer Teil, Berichte 1898, V, Bd. L, LI, 1—4. Abhandlungen, Bd. XXIV, Heft 6, Bd. XXV, Heft 1—3.

Lübeck. Geographische Gesellschaft, Mitteilungen, II. Reihe, No. 12, 13.

Mülhausen. Industrie-Gesellschaft, Jahresbericht 1892—99. Bulletin Février-Octobre.

München, K. Bayerische Akademie der Wissenschaften, Sitzungsberichte 1898, Heft 4, 1899, Heft 1, 2; Abhandlungen Bd. XIX, Heft 3, Bd. XX, Heft 1 nebst 2 Beilagen.

München. Bayrische Botanische Gesellschaft, Bericht VI (1899).

München. Gesellschaft für Morphologie und Physiologie, Sitzungsberichte, Bd. XIV, Heft 2, 3, Bd. XV, Heft 1.

Münster. Westfälischer Provinzial-Verein, Jahresbericht XXVI, No. 1, 3, 4, 5.

Neisse. Gesellschaft Philomathie, Bericht XXIV.
Nürnberg. Naturhistorische Gesellschaft, Abhandlungen, Bd. XII (1898).
Osnabrück. Naturwissenschaftlicher Verein, Jahresbericht XIII (1898).
Posen. Naturwissenschaftlicher Verein, Zeitschrift der botanischen Abteilung, Jahrgang V, Heft 1—3, Jahrgang VI, Heft 1, 2.
Potsdam. Astrophysikalisches Observatorium, Publikationen, Bd. XIII; Photographische Himmelskarte, Bd. I.
Regensburg. Botanische Gesellschaft, Denkschriften, neue Folge, Bd. VII, No. 1.
Strassburg. Gesellschaft zur Förderung der Wissenschaften, des Ackerbaus etc., Monatsbericht 1898, No. 8—10, 1899, No. 1—9.
Stuttgart. Verein für vaterländische Naturkunde in Württemberg, Jahreshefte LV.
Stuttgart. Naturwissenschaftlicher Verein für Sachsen und Thüringen, Zeitschrift, Bd. LXVII, Heft 6, Bd. LXVIII, Heft 3—4, Bd. LXIX, Heft 3—6, Bd. LXXI, Heft 3—6, Bd. LXXII, Heft 1, 2.
Thorn. Coppernicus-Verein, Mitteilungen XII.
Wiesbaden. Nassauischer Verein für Naturkunde, Jahrbücher LII.
Würzburg. Physikalisch-medizinische Gesellschaft, Sitzungsberichte 1898, No. 1—8.

c) Oesterreich.

Brünn. Mährische Landwirtschaftsgesellschaft, Centralblatt 1898, No. 1—24.
Brünn. Naturforschender Verein, Meteorologischer Bericht XVI; Verhandlungen Bd. XXXVI.
Budapest. K. Ungarische Geologische Anstalt, Jahresbericht 1897 (mit Beilage und 2 Karten); Zeitschrift Bd. XXVIII, Heft 7—12.
Graz. Naturwissenschaftlicher Verein für Steiermark, Mitteilungen 1898, (Heft 35).
Innsbruck. Ferdinandeum, Zeitschrift für Tirol und Vorarlberg, III. Folge, Bd. XLII.
Klagenfurt. Naturhistorisches Landesmuseum, Jahrbuch, Bd. XXII, XXIII, XXV und Beilage.
Krakau. Akademie der Wissenschaften, Anzeiger 1898, No. 9, 10, 1899, No. 1—7; Sitzungsberichte 1898, Abteilung I, No. 6—10, Abteilung IIa. No. 3—10, Abteilung IIb, No. 4—10, Abteilung III, No. 1—10.
Laibach. Musealverein, Mitteilungen, Bd. IX, No. 1—6, Bd. X, No. 1—6, Bd. XI, No. 1—4 und Beilage; Izvestja VIII, No. 1—6.
Leipa. Nordböhmischer Exkursions-Club, Mitteilungen, Bd. XXI, No. 4, nebst Beilage, Bd. XXII, No. 1—3.
Linz. Verein für Naturkunde in Oesterreich ob der Enns, Jahresbericht XXVIII.
Prag. Böhmische K. Franz Joseph Akademie der Wissenschaften, Bulletin, Bd. III, médecine, No. 1, 2; Bulletin, Bd. III, mathem. und natur. No. 1; Bulletin, Bd. V, mathem. und natur., 2 Hefte; Rozpravy, Trida III, Rocnik 6 und 3 Beilagen.

Prag. Deutscher Polytechnischer Verein in Böhmen, technische Blätter, Bd. 1897, No. 4, 1898, No. 1—3.

Prag. K. Böhmische Gesellschaft der Wissenschaften. Jahresbericht 1898, Sitzungsberichte 1873, 1898.

Pressburg. Verein für Heil- und Naturkunde, Verhandlungen, neue Folge. Heft X, (1897—98).

Reichenberg. Verein der Naturfreunde, Mitteilungen. Bd. XXX und Festschrift.

Wien. K. K. Geologische Reichsanstalt, Jahrbuch, 1898, No. 2—4, 1899, No. 1, 2, Verhandlungen 1898, No. 14—18, 1899, No. 1—10.

Wien. Oesterreichischer Touristen-Club, Mitteilungen der Sektion für Naturkunde, Jahrgang X.

Wien. K. K. Zoologisch-Botanische Gesellschaft, Verhandlungen 1898.

Wien. K. K. Zentralanstalt für Meteorologie und Erdmagnetismus, Jahrbücher, Bd. XXX (1893); XXXII (1895); XXXIII (1896); XXXV (1898).

Wien. Verein zur Verbreitung naturwissenschaftlicher Kenntnisse, Schriften, Bd. XXXIX.

Wien. Bosnisch-Herzogew. Landesmuseum, wissenschaftliche Mitteilungen, Bd. I—V; Materialien, Bd. II, IV.

Zagreb. Societas historico-naturalis Croatica, Glasnik, Godina I, Broi 1—6; Godina VI, Broi 1—6; VII, 1—6; VIII, 1—6; IX, 1—6.

d) Holland.

Amsterdam. Konink. Akademie v. Wetenschappen, Jaarboek 1896, 1897, 1898; Proceedings, Bd. I; Verhandelingen I. Section, Deel VI, No. 6, 7; Verhandelingen II. Section Deel VI, No. 3—8; Verslad 1889—99, Deel VII.

Harlem. Société Hollandaise des Siences, Archives néerlandaises, Série II, Tome II, livrais. 2—5; Série II, Tome III, livrais. 1; Chr. Huygens, oeuvres complètes, Tome VIII.

Harlem. Musée Teyler, Archives, Serie II, Vol. VI, part 3.

Nijmegen. Nederlandsch botanische Vereeniging, Kruidkundig, Archief., 3. Serie, Bd. I. No. 4.

e) Dänemark, Schweden, Norwegen.

Bergen. Bergens Museum, Crustaceen Vol. II, No. 13, 14, Aarbog 1898, 1899 I.

Kopenhagen. K. Danske Videnskabernes Selskabs, Oversigt 1898, No. 4—6; 1899, No. 1—3.

Kopenhagen. Société Botanique de Copenhagen, Tidsskrift Vol. XXII, No. 2, 3.

Kristiania. Norske Gradmaalingskommission, Vandstandsobservationen, No. 5. Resultate der Pendelbewegungen für 1893.

Lund. K. Universitätsbibliothek, Ars-Scrift, Tome XXXIV, 1898, 2. Abtlg.

Stockholm. Académie royale des sciences, Handlingar Vol. XXI; Observations météorol. Vol. XXXV, (1893); Oefversigt Vol. LV (1898); Bihang XXIV, No. 1—4.

Stockholm. Société Entomologique, Tidskrift 1898, No. 1—4.
Stockholm. K. Vetenskaps Akademiens, geologisca Undersökning, Serie Aa, No. 114; Serie Ac, No. 34; Serie Ba, No. 5; Serie C, No. 162, 176—179, 181, 182.
Stavanger. Stavanger Museum, Aarsberetning 1898.
Troms. Troms Museum. Aarsberetning 1895, 1896, 1897; Aarshefter XIX, (1896), XX (1897).
Trondjem. K. Norske Videnskabers Selskaps, Skriften 1898.
Upsala. K. Gesellschaft der Wissenschaften, Nova Acta, III. Serie, Vol. XVIII, fasc. 1.
Upsala. Universität, Arsskrift 1898; Universität, Mineralogisk-geolog. Institution, Meddelanden XXIII, XXIV; Bulletin Vol. IV, part 1, No. 7.

f) Frankreich.

Angers, Société d'études scientifiques, Bulletin, nouv. série, Tome XXVII (1897), XXVIII (1898).
Autun. Société d'histoire naturelle, Bulletin, Tome X, No. 1, 2; Tome XI, No. 1.
Besançon. Société d'Emulation du Doubs, Mémoires, série 7, Vol. II (1897).
Béziers. Société d'étude des sciences naturelles, Bulletin Vol. XX (1897); Vol. XXI (1898).
Bordeaux. Société Linnéenne, Actes, 6e série, Vol. LI, Tome 1; Vol. LII, Tome 2; Vol. LIII, Tome 3.
Charleville. Société d'histoire naturelle des Ardennes, Bulletin, Ie série, Tome IV.
Clermont-Ferrand. Société des amis de l'Université de Clermont. Revue d'Auvergne, Vol. XVI, No. 1—3.
Dijon. Académie des Sciences, Mémoires, 4e série, Tome VI.
Lille. Société géologique du Nord, Annales, Tome XXVII.
Lyon. Société d'agriculture de Lyon, Annales, série 7, Tome V.
Lyon. Académie des Sciences de Lyon, Mémoires, série 3, Tome V.
Lyon. Société d'Anthropologie, Bulletin, Tome XVII (1898, I, II).
Marseille. Faculté des Sciences de Marseille, Annales, Tome IX, fasc. 1—5.
Montbéliard. Société d'émulation, Mémoires, Tome XXVI, No. 2.
Montpellier. Académie des sciences et lettres, Section de médecine, Mémoires 2e série, Vol. I, No. 2, 3; Section des sciences, Mémoires 2e série, Vol. II, No. 5.
Nancy. Société des Sciences, Bulletin, série II, Tome XV, fasc. 32; Tome XVI, fasc. 33.
Nantes, Société des Sciences naturelles, Bulletin, Tome VIII, 2e trimestre 1898, No. 2—4; Tome IX, 1er trimestre 1899, No. 1, 2.
Paris. Société de Biologie, Comptes-rendus, 1878, No. 39—42; 1899, No. 1—36.
Paris. Société des jeunes naturalistes, Feuille, 3e série, année XXIX, No. 339—350 et Catalogue fasc. 27.

Paris. Société Mathématique de France, Bulletin, Tome XXVI, No. 10; XXVII, No. 1—3.
Paris. Société Botanique de France, Bulletin, Tome XLIV (3e série, Tome IV.) 1897, Sess. extr. 2.
Paris. Société Géologique de France, Bulletin, 3e série, Tome XXV, No. 9; XXVI, No. 2—6; XXVII, No. 1—3.
Paris. Société scientifique de la France et de la Belgique, Bulletin, Vol. Tome XXXI.
Paris. Comité International des poids et mesures, Travaux et mémoires, Tome IX; Procès-verbaux 1899.
Paris. Ecole Polytechnique, Journal, série 2, Vol. IV.
Paris. Musée d'histoire naturelle, nouv. archives, 3e série, Tome X, fasc. 1. 2.
Paris. Faculté des Sciences de Toulouse, Annales, Tome XII (1898), fasc. 4; 2e série Tome I (1899) fasc. 1—3.
Toulouse. Société d'histoire naturelle, 1898, Avril-Décbre.

g) Belgien.

Anvers. Société Royale de Géographie, Bulletin, tome XXII, fasc. 3, 4; XXIII, fasc. 1, 2.
Bruxelles. Académie Royale des sciences. Annuaire 1898/99. Bulletins, année 67, 3e série, tome 34—36; tables tomes 1—30.
Bruxelles. Société Belge de Géologie, Paléontologie et Hydrologie, Bulletin, 2e série, tome II, 10e année, tome X. fasc. 4; 12e année, tome XII, fasc. 1.
Bruxelles. Société Belge de Microscopie, Annales, tome XXIII, Bulletin, tome XXIV, No. 10 (1897/98), tome XXV (1898/99).
Bruxelles. Société Entomologique de Belgique, Annales, tome XLII.
Bruxelles. Société Royale Malacologique de Belgique, Annales, tome XXXII, Bulletins, tome XXXIV (1899), pag. 1—80. Mémoires, tome XXXIV (1899), pag. 1—16, Procès-verbaux 1898 (Août-Déc.).
Bruxelles. Société Royale de Botanique, Bulletin, tome XXXVII.
Bruxelles. Société Royale des Sciences de Liège, Mémoires, 3e série tome 1.
Gent. Kruidkundig Genootschap Dodonae, Botan. Jaarboek 1897/98.

h) England.

Belfast. Natural History and Philosophical Society. Report and Proceedings 1897/98.
Bristol. Museum and Reference Library, Report from 1. Oct. 1896 to 30. September 1898.
Bristol. Naturalists' Society, Proceedings, new series, Vol. VIII, No. 3.
Cambridge. Philosophical Society, Proceedings, Vol. X, No. 1—3, Transactions Vol. XVII, No. 2, 3.
Dublin. Royal Dublin Society. Scientific Proceedings, Vol. VIII (new series), part 6. Transactions, Vol. VI, No. 14—16, Vol. VII, No. 1.
Dublin. Royal Academy of Medecine in Ireland. Transactions, Vol. XIV, XVI.

Dublin. Royal Irish Academy. Proceedings, Serie 2, Vol. XXX, No. 11, 12. Serie 3, Vol. V, No. 1—3.
Edinburgh. Geological Society. Transactions, Vol. V, part 1—3; Vol. VI, part 1, 2, 4, Vol. VII, part 4.
Edinburgh. Royal Physical Society. Proceedings 1897/98.
Edinburgh. Royal Scottish Geographical Society. Geogr. Magazine, Vol. XV, No. 1—12.
Glasgow. Natural History Society. Vol. IV, part 1; Vol. V, part 2.
Liverpool. Biological Society. Proceedings and Transactions. Vol. XIII (1898/99).
London. British Association for the Advancement of Science. Report 1898 (68th Meeting).
London. Royal Astronomical Society. Memoirs, Vol. 52, 53.
London. Linnean Society of London. Botany: Journal, Vol. XXXIII, No. 234; Vol. XXXIV, No. 235—39, Proceedings Oct. 1898; Oct. 1899. Zoology; Journal, Vol. XXVI, No. 172; Vol. XXVII No. 173—176.
London. Royal Geographical Society, Journal, Vol. XIII, No. 1—6, Vol. XIV, No. 1—6, Yearbook and Record 1899.
London. Royal Society. Proceedings, No. 405—421.
London. Royal Microscopical Society. Journal, 1898, part 6; 1899 part 1—5,
London. Royal Institution of Great Britain. Proceedings, Vol. XV, part 3.
London. Mathematical Society. Proceedings, No. 655—690.
London. Zoological Society. Proceedings, 1898, part IV, 1899 part I—III; Transactions Vol. XIV, part 8; Vol. XV, part 1—3.
Manchester. Library and Philosophical Society. Memoirs and Transactions, Vol. 43, part I—IV.
Manchester. Museum Owen's College. Publications 24—28.

i) Italien.

Catania. Accademia Gioenia di Scienze Naturali, Atti, 1893, Serie 4, Vol. VI; Atti, 1898, Serie 4, Vol. XI; Bulletino 1893, fasc. 33—35; 1898 Maggio-Giugno, fasc. 53—54, 55 (Nov. 1898), 56 (Dic. 1898), fasc. 57—59 (Gennajo-Aprile 1899).
Firenze. Università di Camerino, Rivista di Patologia vegetale, Vol. VI, No. 11, 12, Vol. VII, No. 1—4.
Milano. Reale Istituto Lombardo di Scienze naturali Memorie, Vol. XVIII, fasc. 4—6, Rendiconti Serie II, Vol. XXX, XXXI.
Milano. Società Italiana di Scienze naturali e del Museo Civico, Atti, Vol. XVIII, fasc. 1—3, fogli 1—21¾; Vol. XXXVII, fasc. 4, foglie 20—26¾.
Modena. Società dei Naruralisti, Serie III, Vol. XV, anno XXX, fasc. 1, 2; Serie III, Vol. XVI, anno XXXI, fasc. 1—3.
Napoli. Accademia delle Scienze fisiche e matematiche, Rendiconti Ser. 3, Vol. IV, fasc. 12, Vol. V, fasc. 1—7.
Padua. Società Veneto-Trentina di Scienze naturali, Atti, Seria 2, Vol. III, fasc. 2; Bullettino Tomo VI, No. 4.

Padova. Istituto d'Igiene, Pubblicazioni 1898.
Palermo. R. Orto Botaniço, Bullettino, anno II, fasc. 1—4.
Pisa. Società Toscana di Scienze naturali, Atti, Vol. XI, Memoria Vol. XVI, Processi-verbali, 7. Mai 1899.
Roma. Specola Vaticana, Pubblicazioni, Vol. V.
Roma. R. Accademia dei Lincei, Atti, Vol. VII, 2° Semestre, fasc. 11, 12, Vol. VIII; 1° Semestre, fasc. 1—12; 2° Semestre, fasc. 1—10.
Roma. R. Comitato Geologico d'Italia, Bullettino 1898, No. 3 (con tavoli) 4, 1899, No. 1, 2.
Roma. Società Romana di Antropologia, Atti, Vol. V, fasc. 3, Vol. VI, fasc. 1, 2.
Roma. Società Romana per gli Studi Zoologici, Bullettino, Vol. VII, fasc. 3—6.
Rovereto. R. Accademia di Scienze, Lettere ed Arti degli Agiati, Atti Seria 3, Vol. III, fasc. 1—3, Vol. IV, fasc. 3—4, Vol. V, fasc. 1, 2 und Beilage.
Torino. R. Accademia delle Scienze, Memorie, Seria 2, Vol. XLVIII; Atti, Vol. XXXIV, No. 1—10.

k) Spanien, Portugal.

Coimbra. Universidade Coimbra, Jornal, Vol. XIII, No. 5.
Lisboa. Sociedade de Geographia, Boletin, Serie 16, No. 10—12.
Lisboa. Commissaos dos Trabalhos Geologicos, Communicaçoes, Vol. III, fasc. 2.
Porto. Sciencias Naturaes, Annaes, Vol. I, No. 1, 3, Vol. IV, No. 3, Vol. V No. 4.

l) Russland, Rumänien.

Bucarest. Institutul Meteorologic, Annalele, Vol. XII (1896). Beilage: Eléments magnétiques de Bucarest.
Dorpat. Naturforscher Gesellschaft, Sitzungsberichte, Bd. XII, Heft 1.
Helsingfors. Societas pro Fauna et Flora Fennica, Meddelanden, Vol. XXII, XXIII.
Helsingfors. Finska Vetenskaps Societetens Bidrag, Vol. 57.
Helsingfors. Societatis Scientiarum Fennicae Acta, Vol. XXIV.
Helsingfors. Commission géologique de la Finlande, Bulletin No. 8.
Moscou. Société impériale des Naturalistes, Bulletin 1892, No. 2—4.
Odessa. Société des Naturalistes de la Nouvelle-Russie, Mémoires, Tome XXII, part. 2.
Riga. Techn. Verein, Industrie-Zeitung, 1898, No. 21, 24; 1899, No. 1—21,
St. Petersburg. Acta horti petropolitani, Vol. XI, No. 1; XII, No. 1, 2; XIII, No. 1, 2; XIV, No. 1, 2; XV, No. 1.
St. Petersburg. Observatoire Central Nicolas, Publications, Série 2, Vol. V, XI; Extrait, Série 2, Vol. III und Beilage.
St. Petersburg. Comité géologique, Bulletin, Vol. XVII, No. 6—10, Vol. XVIII, No. 1, 2, Mémoires, Vol. VIII, No. 4, Vol. XII, No. 3.
St. Petersburg. K. Physikal. Central-Observatorium, Annales, 1897, I, II.

St. Petersburg. Académie impériale des sciences, Bulletins, Série 5, Vol. V, No. 8, 12; Vol. VI, No. 1, 3, 4, 8, 12; Vol. VII, No. 2, 3; Vol. VIII, No. 5; Vol. IX, No. 1—5; Vol. X, No. 1—4.

St. Petersburg. K. russische mineralogische Gesellschaft, Verhandlungen, Serie 2, Bd. 36, Lieferung 1, 2; Materialien zur Geologie Russlands, Bd. XIX.

m) Nord-, Süd- und Central-Amerika.

Albany. New-York State Museum, Annual Report, No. 49 (1895 I, II), No. 50 (1896 I.)

Austin. Texas Academy of Science, Transactions, 1898 (Vol. II, No. 2).

Baltimore. John Hopkin's University, American chemical Journal, Vol. XX, No. 5, 6, 7, 9, 10; XXI, No. 1—5; University Circulars, Vol. XVIII, No. 140, 141.

Boston. American Academy of Arts and Sciences, Proceedings, Vol. XXXIV, No. 2—23; Vol. XXXV, No. 1—3.

Boston. Society of Natural History, Memoirs, Vol. V, No. 4, 5; Proceedings. Vol. XXVIII, No. 13—16.

Buenos-Ayres. Academia Nacional de Ciencias, Boletin, Vol. XVI, No. 1.

Buenos-Ayres. Museo Nacional, Communicaciones, Vol. I, No. 2—4, Anales, Tomo 6.

Cambridge (Mass.). Museum of Comparative Zoology, Bulletin, Vol. XXXII. No. 9, 10, Vol. XXXIII, Vol. XXXV, No. 1, 2; Annual Report 1897/98, 1898/99.

Chapel Hill. Elisha Mitchel Scientific Society, Journal, July-Decbr. 1897; Janr.-Decbr. 1898, Janr.-June 1899.

Chicago. Field Columbian Museum, Anthropological series, Vol. I, No. 1, 2, Vol. II, No. 1—3.

Chicago. Academy of Sciences. Bulletin No. 2, Annual Report 40 (1897).

Cincinnati. Observatory, Publications, Vol. XIV.

Colorado Springs. Colorado College Studies, Vol. VII.

Des Moines. Iowa Academy of Sciences, Proceedings, Vol. VI (1898).

Des Moines. Iowa Geological Survey, Report VIII, for 1897.

Halifax. Nova Scotian Institute of Science, Proceedings and Transactions, Vol. IX, part 4.

Indianopolis. Indiana Academy of Science, Proceedings for 1897.

Lancaster. American Mathematical Society, Bulletin, Series 2, Vol. V, No. 2—10; Vol. VI, No. 1, 2.

Lancaster. Torray Botanical Club, Bulletin, Vol. XXVI, No. 3, 4.

La Plata. Direccion general de Estadistica, Annuario 1896.

Lawrence. Kansas University, Quarterly Journal, Vol. VII. No. 4; Vol. VIII, No. 1—3.

Madison. Wisconsin Academy of Sciences, Arts and Letters, Transactions, Vol. XI (1896—97); Vol. XII (1898 I.).

Madison. Wisconsin geological and natural History Survey, Bulletin, 1, 2.

Mexico. Boletin de Agricultura, Mineria é Industrias, Vol. VII, No. 9—12 und Index; Vol. VIII, No. 1—12.
Mexico. Instituto Geologico, Boletin No. 11.
Mexico. Direccion gener. de Estadistica, Boletin No. 3—8, 10.
Mexico. Observatorio Astronomico Nacional de Tacubaya, Boletin, Tome II, No. 5; Observaciones 1895.
Mexico. Observatorio Meteorologico Central, Boletin, Nov.-Decbr. 1898, Janr.-Juni 1899.
Mexico. Sociedad Cientifica „Antonio Alzate", Memorias y revista, Tomo XI, No. 9—12, Tomo XII, No. 1—10.
Milwaukee. Public Museum, Board of Trustees, Annual Report, Vol. XVI.
Minneapolis. Geological and Natural History Survey, Minnesota Botanical Studies, Bulletin IX, part 3—12.
Montevideo. Museo Nacional de Montevideo, Anales, Tomo II, fasc. 11; Tomo III, fasc. 10.
New Haven. American Journal of Science, Janr.-Dec. 1899.
New Haven. Connecticut Academy, Transactions, Vol. X, p. 1.
New York. American Museum of Natural History, Report, 1898.
New York. N.-Y. Academy of Sciences. Annals, Vol. X, No. 1—12; Vol. XI, No. 2—3; Vol. XII, No. 1.
Ottawa. Royal Society of Canada, Proceedings and Transactions, Serie 2, Vol. IV (1898 May).
Ottawa. Commission Géologique du Canada, Contributions, Vol. I, part 4, 5; Vol. II, part 1; Vol. III, part 1; Rapport annuel IX (1896).
Parà. Museo Paraense, Boletin, Vol. II, No. 4 (1898 Dec.).
Philadelphia. American Philosophical Society, Proceedings, Vol. XXXVII, No. 157, 158; Vol. XXXVIII, No. 159.
Philadelphia. Academy of Natural Sciences, Proceedings 1898, part 2, April-Sept., part 3, Sept.-Dec., 1899, part 1.
Philadelphia. Zoological Society, Annual Report XXVII.
Saint-Louis. Missouri Botanical Garden, Report Vol. X (1899) and Index of Vol. I—X.
Saint-Louis. Academy of Sience, Transactions, Vol. VII, No. 17—20, Vol. VIII, No. 1—12, Vol. IX, No. 1—5, 7.
Salem. Essex Institute, Bulletin, Vol. XXVIII, No. 7—12, Vol. XXIX, No. 7—12, Vol. XXX, No. 1—6.
Salem. American Association for the Advancement of Science, Proceeding, Vol. XXXXVII.
San Francisco. California Academy of Sciences, Proceedings, Series 3, Zoology, Vol. I, No. 6—10, Botany, Vol. I, No. 3—5, Geology, Vol. I, No. 4, Mathem.-Phys., Vol. I, No. 1—4.
San Jose. Museo Nacional de Costa-Rica, Informe, 2. Semestre. 1898—99.
Santiago. Société scientifique du Chili, Actes, Vol. VIII, 1—4.
Toronto. Canadian Institute, Proceedings, Serie 3, Vol. III, fasc. 2, 3, new Series 1897, No. 2, 3 (Vol. I, Part 2, 3), 1898, No. 6, 1899, No. 7, 8, Transactions Oct. 1896, Vol. V, Part I, No. 9 und Suppl.

Trenton. Natural History Society, Journal, Vol. I, No. 1.
Valparaiso. Deutsch. wissenschaftl. Verein zu Santiago, Verhandlungen, Bd. III, Heft 5, 6.
Washington. U. S. Naval Observatory, Report, June 30., 1898.
Washington. U. S. Geological Survey, Bulletins No. 34—45, 47—64, 66—75, 77—156, Monographs, Vol. XXIV, XXXI and Atlas, XXXV, Annual Report XVIII (1896—97), Part 1—5, XIX (1897—98), Part 1, 4, 6, 1. 2.
Washington. U. S. Department of Agriculture, Report, 1898, Division of biological Survey, Bulletin, No. 9—11, North American Fauna, No. 14, 15, Yearbook 1898.
Washington, Smithsonian Institution, Report 1896, 1897, Miscellanons Collections 1170 (1. Suppl.), 1171.
Washington. Smithsonian Institution, U. S. National Museum, Bulletin No. 47, Part. 2, 3, Proceedings, Vol. XVIII, XX, Report 1896, Transactions III (Anthropol. Society).

n) Uebrige Länder.

Batavia. Konink naturkundige Vereeniging in Nederl.-Indië, Tijdschrift, Deel LVIII, Serie 10, Part 2.
Batavia. Magnetical and Meteorolog. Observatory, Observations, Vol. XVIII, (1895), XX (1897), Regenwaarnemingen, 1897.
Bombay. Anthropological Society, Journal, Vol. IV, No. 3—8.
Bombay, Royal Asiatic Society, Journal, No. 54 (Vol. XX).
Brisbane. Royal Society of Queensland, Proceedings XIV.
Calcutta. Geological Survey of India, Memoirs (Palaeontol. Indica) Serie XV, Vol. I, part 3 und Beilage, General Report 1898 to 1899.
Calcutta. Asiatic Society of Bengal, Journal, Vol. 67, part III, No. 2, Vol. 68, part. II, No. 1, part III, No. 1, Index for 1898 (part II), Proceedings 1898, No. 9—11, 1899, No. 1—7.
Cape of Good Hope. Her Majestys Astronomer-Report for 1898 und Beilage.
Cape Town. South African Philosophical Society. Transactions, Vol. I—IV, VI, X, part 2, 3.
Madras. Government Museum. Bulletin, Vol. I, No. 4, II, No. 1—3.
Melbourne. Royal Society of Victoria, Proceedings, new series, Vol. XI, part 2, Vol. XII, part 1.
Sidney. Australian Association for the Advancement of Science. Report 1898.
Sidney. Australian Museum. Memoirs, Vol. III, part 7—9, Records, Vol. III, No. 5, 6, Report for 1898, Catalogue No. 17.
Sidney. Royal Society of New South Wales. Journal and Proceedings, Vol. XXXII, 1898.
Tokyo. College of Science. Journal, Vol. IX, No. 3, Vol. X, No. 3, XI, No. 1—3, XII, No. 1—3.
Tokyo. Imperial University. Calendar 1897—98.
Tokyo. Deutsche Gesellschaft fur Natur- und Völkerkunde Ostasiens. Mitteilungen Bd. VII, Teil 1 und Supplem., Teil 2.
Wellington. Neu Zealand Institute. Transactions, Vol. XXX.

C. Anschaffungen.

Akademien und Allgemeines.

Centralblatt, biologisches, Bd. XVIII, No. 23, 24; Bd. XIX, No. 1—22.
Archivio per l'Antropologia e la Etnologia, Bd. XXVIII, No. 2, 3, Bd. XXIX, No. 1.
Transactions, philosophical, of the Royal Society of London. Serie A 1898. Vol. 191, 192, Serie B 1898, Vol. 190.
Magazine, philosophical, and Journal of Science, 5. Serie, No. 283—294.
Science No. 193—238.
Archiv für die gesamte Physiologie (Pflüger), Bd. 73, Heft 10—12; Bd. 74, Heft 1—12; Bd. 75, Heft 1—12; Bd. 76, Heft 1—12; Bd. 77, Heft 1—8, 11, 12; Bd. 78, No. 1, 2.
Denkschriften der kaiserl. Akademie der Wissenschaften, Wien, Bd. 65, Bd. 66 I, II; Bd. 67.
Naturalist, the American, Bd. XXXII, No. 384; Bd. XXXIII, No. 385—395.
Journal, quarterly, of microscopical Science. Vol. 41, part III, No. 163—168.
Zeitschrift für wissenschaftliche Mikroskopie, Bd. XV, No. 3, 4; Bd. XVI, No. 1—3.
Archiv für mikroskopische Anatomie, Bd. 53, Heft 3, 4; Bd. 54, Heft 1—4; Bd. 55, Heft 1, 2.
Archiv für Anthropologie, Bd. XXVI, Heft 1, 2.
Verhandlungen der Gesellschaft deutscher Naturforscher und Aerzte, Bd. 70, Teil I, Teil II, Abteilung 1, 2.
Compte-rendu de l'association française pour l'avancement des sciences, Session XXVI, deuxième partie.
Untersuchungen zur Naturlehre des Menschen und der Tiere. Bd. XVI, Heft 5, 6.
Denkschriften, neue, der allgem. schweizer. Gesellschaft für die Naturwissenschaften. Bd. XXXVI, Abt. 1.

Astronomie, Meteorologie.

Connaissance des temps pour 1901.
Jahrbuch, berliner astronomisches, für 1901.
Nachrichten, astronomische, No. 3530—3594, 3596—3602.
Zeitschrift, meteorologische, 1898, No. 12; 1899, No. 1—11.

Botanik.

Journal de Botanique, Bd. XII, No. 19—24; Bd. XIII, No. 1—6, 8.
Bibliotheca Botanica. Heft 42 II, 44 I, 46—49.
Rabenhorst. Kryptogamen-Flora, Bd. I, 6. Abt., Pilze, Liefg. 63—67; Bd. IV, 3. Abt., Laubmoose, Liefg. 34.
Monatsheft, deutsches botanisches. 1898, No. 12; 1899, No. 1—6.
Annales des sciences naturelles. Botanique. Bd. VI, No. 4—6; VII, No. 1—6; VIII, No. 1—6; IX, No. 1—6; X, No. 1—4.

Hedwigia. 1898 No. 6; 1899, No. 1—5
Jahrbücher für wissenschaftl. Botanik, Bd. XXXIII, No. 1—4; Bd. XXXIV, No. 1, 2.
Schmidt, Ad. Atlas der Diatomaceenkunde, Heft 54, 55.
Annals of Botany. Vol. XIII, No. 49—51.
Engler und Prantl. Die natürlichen Pflanzenfamilien. Liefg. 184, 185 und Reg. II—IV, Liefg. 186—192.
Bulletin de la Société de Botanique. Bd. 42, 3. Serie, II (1895), Heft 10; Bd. 43, 3. Serie, Heft 10; Bd. 45, 3. Serie, Heft 6—9; Bd. 46, 3. Serie. Heft 1—3.
Annales du jardin botanique de Buitenzorg. Vol. XVI; 2e série, Vol. I, part 1, 2.

Geographie, Ethnographie.

Archiv, internat., f. Ethnographie. Bd. XI, No. 5, 6; Bd. XII, No. 1—4.
Forschungen z. deutschen Landes- und Volkskunde. Bd. XI, Heft 4, 5; Bd. XII, Heft 1—3.
Jahrbuch des schweiz. Alpenklubs. Jahrg. 34 und Beil.
Jahrbuch, geographisches. Bd. XXI, Bd. XXII, 1. Hälfte.
Mitteilungen der geographischen Gesellschaft Wien, Bd. XLI, No. 7—12; Bd. XLII, No. 1—6.

Geologie, Petrographie, Mineralogie, Palaeontologie.

Jahrbuch, neues, für Mineralogie, Geologie und Palaeontologie 1899, Bd. I, No. 1—3; Bd. II, No. 1—3; Beilage Bd. XII, No. 23.
Magazine, geological. Decade IV, Vol. V, No. 12, Heft 414; Decade IV, Vol. VI, No. 1, Heft 415—425.
Journal, quarterly, of the Geological Society, No. 216—220.
Mitteilungen Tschermaks, mineralogische und petrographische, Bd. XVIII, No. 2—6.
Annales des mines, 9e série, tome XIV, livr. 11, 12; tome XV, livr. 1—8.
Palaeontographica. 1873. Suppl. II, Abt. 3; Suppl. II, Abt. 6—8; Bd. XXX, Heft II, 2. Abt.; 1885—97, Bd. XXXII—XLIII; Bd. XLIV, Heft 1—6; Bd. XLV, Heft 1—6; Bd. XLVI, Heft 1—4.
Zeitschrift für Krystallographie, Bd. XXX, Heft 6; Bd. XXXI, Heft 1—6; Bd. XXXII, Heft 1.
Beiträge zur Palaeontologie und Geologie. Bd. XII, No. 1—3.
Jahreshefte, geognostische, Bd. X (1897).
Abhandlungen der schweiz. palaeontol. Gesellschaft, Bd. XXV (1898).
Barrande, J. Système silurien du centre de la Bohême. 1e partie. Vol. VII.

Mathematik.

Archiv der Mathematik und Physik. 2. Reihe, Bd. XVI, Heft 4; Bd. XVII, Heft 1. 2.
Messenger, the, of Mathematics, new series, No. 330—338.

Journal, the quarterly, of Mathematics. No. 119—122.
Revue de Mathématiques. Vol. VI, No. 3, 4; Formulaire Vol. II, No. 3.
Journal für reine und angewandte Mathematik. Bd. 120, Heft 1—4; Bd. 121, Heft 1, 2.
Giornale di Matematiche. Vol. XXXVI, Nov.-Dez. 1898; Vol. XXXVII, Janr.-Okt. 1899.
Jahrbuch über die Fortschritte der Mathematik. Bd. XXVII, Heft 3, Bd. XXVIII, Heft 1, 2.
Journal de Mathématique. Année 1899, No. 1—3.

Physik. Chemie.

Jahresbericht über die Fortschritte der Chemie. 1891 Heft 7; 1892 Heft 4, 5; General-Register Heft 5 (1877—86).
Journal f. praktische Chemie. 1898, No. 21—24; 1899 No. 1—20.
Gazetta chimica. 1898, parte II, fasc. 4—6; 1899, parte I, fasc. 1—6; parte II, fasc. 1—4.
Zeitschrift für physikal. Chemie. Bd. XXVII, No. 4; XXVIII, No. 1—4; XXIX, No. 1—4; XXX, No. 1—3.
Journal de Physique. 3e série, Tome VII, Décbr. 1898; Tome VIII, Janvier-Novembre 1899.
Annalen, Liebigs, der Chemie. Bd. 303, Heft 3; Bd. 304—309.
Annalen der Physik und Chemie. 1898, No. 12, 13; 1899, No. 1—11.
Beiblätter zu denselben, 1898, No. 12; 1899, No. 1—10.
Annales de Chimie et de Physique. 1899, Janvier-Décembre, No. 1—12.
Beiträge z. Geophysik. Zeitschrift für physikal. Erdkunde. Bd. IV, Heft 1,

Zoologie.

Transactions of the Entomological Society. 1898, part III—V, 1899 I, II.
Archiv für Naturgeschichte. Jahrg. 59, Bd. I, Heft 1; 60, Bd. II, Heft 3; 62, Bd. II, Heft 2; 63, Bd. II, Heft 2, 1. Hälfte; 64, Bd. I, Heft 3; 65, Bd. I, Heft 1—3.
Cellule, la. Vol. XV, No. 2; Vol. XVI, No. 1, 2.
Annales des sciences naturelles. Zoologie. 65e année, 8e série, Tome VIII, No. 4—6; Tome IX, No. 1—6; Tome X, No. 1—3.
Plankton-Expedition. Ergebnisse: H. J. Hansen (Heft Gd).
Mitteilungen aus der zoologischen Station zu Neapel. Bd. XIII, Heft 4.
Jahresbericht, zoologischer, f. 1898.
Archives de Zoologie expériment. 3e série, Vol. V—VI, VII, No. 1—3.
Zoologica. Heft 24, Abt. 2.

Der Bibliothekar:
Hans Schinz.

Verzeichnis der Mitglieder

der

Naturforschenden Gesellschaft in Zürich

(31. Dezember 1899).

a. Ordentliche Mitglieder.

			Aufn. Jahr.
1.	Hr.	Escher-Bodmer, Johann Jakob, Dr. jur., a. Oberrichter .	1846
2.	-	Rahn-Meyer, Konrad, Dr. med.	1854
3.	-	Pestalozzi-Bodmer, Hermann, Dr. med.	1854
4.	-	Sidler, Georg, Dr., Professor an der Universität Bern .	1855
5.	-	Cramer, Karl, Dr., Professor am Polytechnikum . .	1856
6.	-	Escher-Hess, Johann Kaspar, Kaufmann	1856
7.	-	Graberg, Friedrich, Zeichenlehrer	1860
8.	-	Goll, Friedrich, Dr. med., Professor an der Universität .	1862
9.	-	Huber-Werdmüller, Peter Emil, Oberst	1863
10.	-	Kym, Andreas Ludwig, Dr., Professor an der Universität	1863
11.	-	Weilenmann, August, Dr., Professor a. d. Kantonsschule	1866
12.	-	Fiedler, Wilhelm, Dr., Professor am Polytechnikum .	1867
13.	-	Merz, Viktor, Dr., Professor, Basel	1867
14.	-	Gusserow, Adolf, Dr. med., Professor a. d. Univ. Berlin	1868
15.	-	Rose, Edmund, Dr. med., Professor a. d. Univ. Berlin .	1868
16.	-	Beck, Alexander, Dr., Professor	1870
17.	-	Fliegner, Albert, Professor am Polytechnikum . . .	1870
18.	-	Heim, Albert, Dr., Professor am Polyt. und a. d. Univ.	1870
19.	-	Affolter, Ferdinand Gabriel, Dr., Prof. am Polytechnikum	1870
20.	-	Suter, Heinrich, Dr., Professor an der Kantonsschule .	1871
21.	-	Bollinger, Otto, Dr. med., Professor a. d. Univ. München	1871
22.	-	Pestalozzi, Salomon, Ingenieur	1872
23.	-	Schulze, Ernst, Dr., Professor am Polytechnikum . .	1872
24.	-	Mayer-Eymar, Karl, Dr., Professor an der Universität .	1872
25.	-	Tobler, Adolf, Dr., Professor am Polytechnikum . .	1873

			Aufn. Jahr.
26.	Hr.	Billwiller, Robert, Direktor der meteorol. Centralanstalt	1873
27.	-	Kleiner, Alfred, Dr., Professor a. d. Univ. u. Erziehungsrat	1873
28.	-	Gnehm, Robert, Dr., Professor am Polytechnikum . .	1873
29.	-	Seitz, Johann, Dr. med., Privatdozent an der Universität	1874
30.	-	Stickelberger, Ludwig, Dr., Prof. a. d. Univ. Freiburg i. B.	1874
31.	-	Wundt, Wilhelm, Dr. med., Professor a. d. Univ. Leipzig	1874
32.	-	Escher, Rudolf, Professor am Polytechnikum . . .	1874
33.	-	Ott-Werner, Karl, Müllheim (Thurgau)	1874
34.	-	Weber, Friedrich, Apotheker	1875
35.	-	Weber, Heinr. Friedr., Dr., Professor am Polytechnikum	1875
36.	-	Meister, Jakob, Professor a. d. Kantonsschule Schaffhausen	1875
37.	-	Stoll, Otto, Dr., Professor an der Universität . . .	1875
38.	-	Keller, Konrad, Dr., Professor am Polytechnikum . .	1875
39.	-	Lunge, Georg, Dr., Professor am Polytechnikum . .	1876
40.	-	Tetmajer, Ludwig, Professor am Polytechnikum . .	1876
41.	-	Mollet, Emil, Architekt, Bendlikon	1877
42.	-	Gröbli, Walter, Dr. Professor an der Kantonsschule .	1877
43.	-	Brunner, Rudolf, Chemiker, Küsnacht	1877
44.	-	Schöller, Caesar, Fabrikant	1878
45.	-	Huguenin, Gustav, Dr. med., Professor a. d. Universität	1878
46.	-	Schröter, Karl, Dr., Professor am Polytechnikum . .	1878
47.	-	Keller, Johann, Dr., Privatdozent am Polytechnikum .	1879
48.	-	Stebler, Friedr. Gottl., Dr., Vorstand der schweiz. Samenkontrollanstalt .	1879
49.	-	Abeljanz, Harutjun, Dr., Professor an der Universität .	1880
50.	-	v. Wyss-v. Muralt, Hans, Dr. med., Professor a. d. Univ.	1880
51.	-	Ganter, Heinrich, Dr., Professor a. d. Kantonsschule Aarau	1880
52.	-	Wolfer, Alfred, Professor am Polytechnikum . . .	1880
53.	-	Haab, Otto, Dr. med., Professor an der Universität. .	1880
54.	-	Rothpletz, August, Dr., Professor a. d. Univ. München .	1880
55.	-	Denzler, Albert, Dr., Privatdozent am Polytechnikum .	1881
56.	-	Rudio, Ferdinand, Dr., Professor am Polytechnikum .	1881
57.	-	Maurer, Julius, Dr., Adjunkt der meteorol. Centralanstalt	1881
58.	-	Goldschmidt, Heinrich, Dr., Prof. a. d. Univ. Heidelberg	1881
59.	-	Egli-Sinclair, Theodor, Dr. med.	1881
60.	-	Constam, Joseph Emil, Dr., Professor am Polytechnikum	1881
61.	-	v. Beust, Fritz, Dr., Direktor d. Erziehungsanstalt F. Beust	1881
62.	-	Beyel, Christian, Dr., Privatdozent am Polytechnikum .	1882
63.	-	Keller-Escher, Karl, Dr., Kantonsapotheker . . .	1882
64.	-	Imhof, Othmar Emil, Dr., Brugg	1882
65.	-	Bühler, Anton, Dr., Professor an der Universität Tübingen	1882
66.	-	Kronauer, Hans, Dr., Mathematiker d. schw. Rentenanstalt	1883
67.	-	Ritter, Wilhelm, Dr., Professor am Polytechnikum . .	1883
68.	-	Schottky, Friedrich, Dr., Professor a. d. Univ. Marburg	1883
69.	-	Stockar, Egbert, Dr. jur.	1883
70.	-	Wyss, Oskar, Dr. med., Professor an der Universität .	1883

		Aufn. Jahr.
71.	Hr. Burkhard-Streuli, W., Ingenieur	1883
72.	- Mende-Ernst, Th., Dr. med.	1883
73.	- Escher-Kündig, Jakob Christoph, Kaufmann	1883
74.	- Geiser, Karl Friedrich, Dr., Professor am Polytechnikum	1883
75.	- Schwarzenbach, Julius, Thalweil	1883
76.	- Schwarzenbach-Zeuner, Robert, Fabrikant	1883
77.	- Bodmer, Kaspar	1883
78.	- Stadler, Salomon, Dr., Rektor der höheren Töchterschule	1883
79.	- v. Muralt-v. Planta, Wilhelm, Dr. med.	1883
80.	- Gubler, Eduard, Dr., Seminarlehrer	1884
81.	- Zollinger, Ernst, Fabrikant	1884
82.	- Bertschinger, Alfred, Dr., Stadtchemiker	1884
83.	- Rosenmund, Albert, Apotheker	1884
84.	- Culmann, Paul, Dr., Paris	1885
85.	- Sieben, Ernst, Dr., Mineralwasser-Fabrikant	1885
86.	- Mertens, E., Landschaftsgärtner, Privatdozent a. Polyt.	1886
87.	- Gaule, Justus, Dr. med., Professor an der Universität	1887
88.	- Lüscher, Gottlieb, Apotheker	1887
89.	- Fick, Adolf, Dr. med., Privatdozent a. d. Universität	1887
90.	- v. Monakow Konstantin, Dr. med., Professor a. d. Univ.	1887
91.	- v. Wyss, Georg Heinr., Dr., Privatdozent a. Polytechnikum u. a. d. Universität	1887
92.	- Koch-Vlierboom, Ernst	1887
93.	- Wenk, Ernst, Dr., Direktor des Institutes Erica	1888
94.	- Emden, R., Dr., Privatdoz. a. d. techn. Hochschule München	1888
95.	- Krönlein, Ulrich, Dr. med., Professor an der Universität	1888
96.	- Glauser, Johann Daniel, eidg. Kontrollingenieur	1888
97.	- Flury, Philipp, Assistent der forstlichen Versuchsstation	1888
98.	- Huber-Stockar, Emil, Direktor d. Maschinenfabr. Oerlikon	1888
99.	- Annaheim, Joseph, Dr., Chemiker	1888
100.	- Messerschmitt, Johann Baptist, Dr., Hamburg, Seewarte	1889
101.	- Bommer, Albert, Apotheker	1889
102.	- Hommel, Adolf, Dr. med.	1889
103.	- Bänziger, Theodor, Dr. med.	1889
104.	- v. Schulthess-Schindler, Anton, Dr. med.	1889
105.	- Zschokke, Erwin, Dr., Prof., Direktor d. Tierarzneischule	1889
106.	- Standfuss, Max, Dr., Professor am Polytechnikum	1889
107.	- Grimm, Albert, Dr. med.	1889
108.	- Schall, Karl, Dr., Privatdozent an der Universität	1889
109.	- Ritzmann, Emil, Dr. med.	1889
110.	- Bleuler, Herm., Oberst, Präsident d. schweiz. Schulrates	1889
111.	- Heuscher, Johann, Dr., Professor an der Tierarzneischule	1889
112.	- Lang, Arnold, Dr., Professor a. Polyt. und a. d. Univ.	1889
113.	- Fiedler, Ernst, Dr., Professor an der Kantonsschule	1889
114.	- Schinz, Hans, Dr., Professor an der Universität	1889
115.	- Aeppli, August, Dr., Professor an der Kantonsschule	1889

			Aufn. Jahr.
116.	Hr.	Martin, Paul, Dr., Professor an der Tierarzneischule .	1889
117.	-	Stöhr, Philipp, Dr. med., Professor a. d. Univ. Würzburg	1889
118.	-	Bodmer-Beder, Arnold	1890
119.	-	Overton, Ernst, Dr., Privatdozent an der Universität .	1890
120.	-	Zschokke, Achilles, Dr., Direktor der Weinbauschule, Neustadt (Pfalz)	1890
121.	-	Pfister, Rudolf, Dr., Lyon	1890
122.	-	Gamper, Eduard, Apotheker, Winterthur	1890
123.	-	Bretscher, Konrad, Dr., Lehrer	1890
124.	-	Pernet, Johann, Dr., Professor am Polytechnikum . .	1890
125.	-	Martin, Rudolf, Dr., Professor an der Universität . .	1890
126.	-	Ebert, Robert, Dr., Chemiker	1890
127.	-	Roth, Otto, Dr. med., Professor am Polytechnikum .	1891
128.	-	Feist, Franz, Dr., Privatdozent a. Polyt. und a. d. Univ.	1891
129.	-	Felix, Walter, Dr. med., Professor an der Universität .	1891
130.	-	Müller-Thurgau, Herm., Dr., Prof. an der Obst- u. Weinbauschule Wädensweil	1891
131.	-	Ris, F., Dr. med., Direktor der Pflegeanstalt Rheinau .	1892
132.	-	Driesch, Hans., Dr., Neapel	1892
133.	-	Herbst, Kurt, Dr., Neapel	1892
134.	-	Fritschi, Friedrich, Sekundarlehrer und Erziehungsrat	1892
135.	-	Bosshard, Heinrich, Dr., Professor an der Kantonsschule	1892
136.	-	Swerinzew, Leonidas, Dr., Petersburg	1892
137.	-	Hurwitz, Adolf, Dr., Professor am Polytechnikum . .	1892
138.	-	Hartwich, Karl, Dr., Professor am Polytechnikum . .	1892
139.	-	Zuppinger, E., Fabrikant, Wallisellen	1892
140.	-	Disteli, Mart., Dr., Assist. a. d. techn. Hochschule Karlsruhe	1892
141.	-	Werner, Alfred, Dr., Professor an der Universität . .	1892
142.	-	Hofer, Hans, Lithograph	1892
143.	-	Zuberbühler, Arnold, Sekundarlehrer, Wädensweil. .	1892
144.	-	Franel, Jérôme, Professor am Polytechnikum . . .	1892
145.	-	Denzler, W., Ingenieur, Küsnacht	1892
146.	-	Bührer, A., Apotheker, Clarens-Montreux . . .	1893
147.	-	Wyssling, Walter, Prof. a. Polytechnikum, Wädensweil	1893
148.	-	Ribbert, Hugo, Dr. med., Professor an der Universität	1893
149.	-	Kleiber, A., Dr., Kantonschemiker, Glarus . . .	1893
150.	-	Wettstein, Walter, Sekundarlehrer	1893
151.	-	Kündig, Jakob, Dr., Privatdozent an der Universität .	1893
152.	-	Bamberger, Eugen, Dr., Professor am Polytechnikum .	1893
153.	-	Meister, Otto, Chemiker, Thalweil	1893
154.	-	Winterstein, Ernst, Dr., Privatdozent am Polytechnikum	1893
155.	-	Meister, Friedrich, Sekundarlehrer, Dübendorf . .	1893
156.	-	Grubenmann, Ulrich, Dr., Professor a. Polyt. u. a. d. Univ.	1893
157.	-	Bissegger, Eduard, Direktionssekretär der Rentenanstalt	1893
158.	-	Stauffacher, Heinrich, Dr., Professor an der Kantonsschule Frauenfeld .	1893
159.	-	Gysi, Alfred, Dr. med.	1893
160.	-	Rüttimann, Dr. med., Malters	1893

		Aufn. Jahr.
161.	Hr. Schulthess, Wilhelm, Dr. med., Privatdozent a. d. Univ.	1893
162.	- Oppliger, Fritz, Dr., Seminarlehrer, Küsnacht	1893
163.	- Rohbeck, K., Professor, Przemysl, Galizien	1894
164.	- Claraz, George, A.	1894
165.	- Stodola, Aurel, Professor am Polytechnikum	1894
166.	- Prášil, Franz, Professor am Polytechnikum	1894
167.	- Treadwell, F. P., Dr., Professor am Polytechnikum	1894
168.	- Wild, Paul F., Firma Orell Füssli & Cie.	1894
169.	- Grete, E. August, Dr., Vorstand der schweiz. landwirtschaftl. Versuchsstation	1894
170.	- Schärtlin, Gottfr., Dr., Direktor d. schweiz. Rentenanstalt	1894
171.	- Rikli, Martin, Dr., Privatdozent am Polytechnikum	1894
172.	- Kiefer, Adolf, Dr., Professor am Institut Concordia	1894
173.	- Hescheler, Karl, Dr., Privatdozent an der Universität	1894
174.	- Bertsch, Roland, Dr., Direktor des Institutes Concordia.	1895
175.	- Bloch, Dr., Professor an der Kantonsschule Solothurn	1895
176.	- Offenhäuser, Fabrikant, Landikon	1895
177.	- Stebler, Karl, Lehrer	1895
178.	- Lehner, Friedrich, Dr., Fabrikdirektor	1895
179.	- Wartenweiler, Traugott, Sekundarlehrer, Oerlikon	1895
180.	- Früh, Johann Jakob, Dr., Professor am Polytechnikum	1895
181.	- Wehrli, Leo, Dr., Lehrer	1895
182.	- Kehlhofer, W., Wädensweil	1895
183.	- Looser, Friedrich, Ingenieur	1895
184.	- Schellenberg, Hans, Dr., Lehrer an der landwirtschaftl. Schule Strickhof	1895
185.	- Lüdin, Emil, Dr., Professor am Technikum Winterthur	1896
186.	- Burri, Robert, Dr., Privatdozent am Polytechnikum	1896
187.	- Frei, Hans, Dr., Seminarlehrer, Küsnacht	1896
188.	- Lacombe, Marius, Professor am Polytechnikum	1896
189.	- Künzler, Gustav, Professor am Technikum Biel	1896
190.	- Brunner, Friedrich, Dr. med.	1896
191.	- Krämer, Adolf, Dr., Professor am Polytechnikum	1896
192.	- Bourgeois, Konrad, Professor am Polytechnikum	1896
193.	- Holliger, W., Seminarlehrer, Wettingen	1896
194.	- Eggeling, H., Dr. med., Privatdoz. a. d. Univ. Strassburg	1896
195.	- Vogel, Theodor, Apotheker	1896
196.	- Forrer, A., Apotheker, Winterthur	1896
197.	- Schellenberg, Kaspar, Dr., Tierarzt	1896
198.	- Herzog, Albin, Dr., Professor am Polytechnikum	1896
199.	- Dörr, Karl, cand. med.	1896
200.	- Kopp, Robert, Dr., Professor a. d. Kantonsschule St. Gallen	1896
201.	- Minkowski, Hermann, Dr., Professor am Polytechnikum	1896
202.	- Raths, Jakob, Sekundarlehrer, Volketsweil	1897
203.	- Lorenz, Richard, Dr., Professor am Polytechnikum	1897
204.	- Studer, Heinrich, Ingenieur, Bendlikon	1897
205.	- Bützberger, Fritz, Dr., Professor an der Kantonsschule	1897

		Aufn. Jahr.
206.	Hr. Burkhardt, Heinrich, Dr., Professor an der Universität	1897
207.	- Bachmann, Hans, Dr., Professor a. d. Kantonsschule Luzern	1897
208.	- Engler, Arnold, Professor am Polytechnikum . . .	1898
209.	- Ruge, Georg, Dr. med., Professor an der Universität .	1898
210.	- v. Frey, Max, Dr. med., Professor a. d. Univ. Würzburg	1898
211.	- Höber, Rudolf, Dr. med., Privatdozent a. d. Universität	1898
212.	- Schäfer, R. W., Dr. (z. Z. in Baden-Baden) . . .	1898
213.	- Volkart, Carl Seb., Sekundarlehrer, Pfäffikon (Kt. Z.) .	1898
214.	- Sperber, Joachim, Dr.	1898
215.	- Wegmann, Gustav, Ingenieur	1898
216.	- Gouzy, Edmund August, Professor	1898
217.	- Schoch-Etzensperger, Emil, Kaufmann	1898
218.	- Erismann, Friedrich, Dr. med., Professor	1898
219.	- Gramann, August, Dr., Assistent an der Universität .	1899
220.	- Erb, Joseph, Dr., Lehrer am Institut Concordia . .	1899
221.	- Dürst, J. Ulrich, Dr.	1899
222.	- Lalive, August, Assistent am Polytechnikum . . .	1899
223.	- Dina, Alberto, Assistent am Polytechnikum . . .	1899
224.	- Field, Herbert Haviland, Dr., Direktor des Concilium bibliographicum .	1899
225.	- Hundhausen, Johannes, Dr., Chemiker	1899

b. Ehrenmitglieder.

1.	Hr. Fick, Adolf, Dr. med., Professor an der Univ. Würzburg	1869
2.	- Fischer, Ludwig, v., Dr., Professor, Bern	1883
3.	- Wartmann, Bernhard, Dr., Professor an der Kantonsschule St. Gallen .	1883
4.	- Kohlrausch, Friedr., Dr., Präsident der Physikal.-Techn. Reichsanstalt, Charlottenburg	1883
5.	- v. Kölliker, Albert, Dr. med., Professor a. d. Univ. Würzburg	1891
6.	- Virchow, Rudolf, Dr. med., Professor a. d. Univ. Berlin	1891
7.	- Amsler-Laffon, Jakob, Dr., Professor, Schaffhausen . .	1894
8.	- v. Wild, Heinrich, Dr., Professor	1895
9.	- Hasse, Karl Ewald, Dr. med., Professor, Hannover . .	1896
10.	- Zeuner, Gustav, Dr., Professor, Dresden	1896
11.	- Christoffel, Elwin Bruno, Dr., Professor, Strassburg .	1896
12.	- Reuleaux, Franz, Dr., Professor, Berlin	1896
13.	- Dedekind, Richard, Dr., Professor an der technischen Hochschule Braunschweig	1896
14.	- Gräffe, Eduard Heinrich, Insp. d. zoolog. Station, Triest	1896
15.	- Eberth, Carl Joseph, Dr. med., Professor, Halle a. S. .	1896

		Aufn. Jahr.
16. Hr.	Wislicenus, Johannes, Dr., Professor a. d. Univ. Leipzig	1896
17. -	Hermann, Ludimar, Dr. med., Prof. a. d. Univ. Königsberg	1896
18. -	Reye, Theodor, Dr., Professor a. d. Universität Strassburg	1896
19. -	Schär, Eduard, Dr., Professor a. d. Universität Strassburg	1896
20. -	Weber, Heinrich, Dr., Prof. a. d. Universität Strassburg	1896
21. -	Schwarz, Hermann Amandus, Dr., Professor an der Universität Berlin	1896
22. -	Choffat, Paul, Dr., Landesgeolog, Lissabon . . .	1896
23. -	Frobenius, Georg, Dr., Professor an der Universität Berlin	1896
24. -	Hantzsch, Arthur, Dr., Professor a. d. Univ. Würzburg	1896
25. -	Forel, François Alphonse, Dr., Professor, Morges . .	1896
26. -	Hagenbach-Bischoff, Eduard, Dr., Prof. a. d. Univ. Basel	1896
27. -	Schwendener, Simon, Dr., Professor a. d. Universität Berlin	1899

c. Korrespondierende Mitglieder.

1. Hr.	Cornaz, Edouard, Dr. med., Neuchâtel	1856
2. -	Girard, Dr., Washington	1857
3. -	de Margerie, Emmanuel, Dr., Paris	1883

Vorstand und Kommissionen.

Vorstand.		Gewählt oder bestätigt.
Präsident:	Hr. Rudio, Ferdinand, Dr., Professor . . .	1898
Vicepräsident:	- Escher-Kündig, Jakob, Kaufmann . . .	1898
Sekretär:	- Hescheler, Karl, Dr., Privatdozent . . .	1899
Quästor:	- Kronauer, Hans, Dr., Mathem. d. Rentenanstalt	1898
Bibliothekar:	- Schinz, Hans, Dr., Professor	1898
Beisitzer:	- Ritter, Wilhelm, Dr., Professor . . .	1898
	- Grubenmann, Ulrich, Dr., Professor . .	1898

Druckschriften-Kommission.

Präsident: Hr. Rudio, Ferdinand, Dr., Professor.
Mitglieder: - Heim, Albert, Dr., Professor.
- Lang, Arnold, Dr., Professor.

Engere Bibliotheks-Kommission (Fachbibliothekare).

Präsident: Hr. Schinz, Hans, Dr., Professor.
Mitglieder: - Bodmer-Beder, Arnold.
- Martin, Rudolf, Dr., Professor.
- Feist, Franz, Dr., Privatdozent.
- Bretscher, Konrad, Dr., Lehrer.
- Aeppli, August, Dr., Professor.
- Beck, Alexander, Dr., Professor.
- Burkhardt, Heinrich, Dr., Professor.

Die **weitere Bibliotheks-Kommission** besteht aus dem Präsidenten der Gesellschaft, den Fachbibliothekaren und den Herren: Prof. Dr. K. Cramer, Prof. Dr. U. Grubenmann, Prof. Dr. K. Keller, K. Ott, Prof. Dr. F. Rudio, Prof. Dr. K. Schröter, Prof. Dr. H. F. Weber und Prof. Dr. A. Werner.

Abwart: Hr. H. Koch-Schinz; gewählt 1882.

Verlag von J. F. Lehmann in München, Landwehrstr. 70.

Lehmann's medicinische Handatlanten

nebst kurz gefassten Lehrbüchern.

Bd I. Lehre vom **Geburtsakt** und der **operativen Geburtshilfe.** In 126 farbigen Abbild. von Dr. **O. Schäffer.** IV. Auflage. Geb. M. 5.—.

Bd. II. **Geburtshilfe.** II. Teil: **Anatomischer Atlas der geburtshilflichen Diagnostik und Therapie.** Mit 145 farbigen Abbildungen und 272 Seiten Text, von Dr. **O. Schäffer.** II. erweiterte Aufl. Geb. M. 10.—.

Bd. III. **Gynäkologie,** in 64 farbigen Tafeln von Dr. **O. Schäffer.** Geb. M. 10.—.

Bd. IV. **Die Krankheiten d. Mundes, d. Nase u. d. Nasenrachenraumes.** In 64 kolorierten Abbild. von Dr. med. **L. Grünwald.** Geb. M. 6.—.

Bd. V. **Atlas und Grundriss der Hautkrankheiten.** In 63 farbigen Tafeln, herausgeg. von Prof. Dr. **Mraček,** Wien. Preis geb. M. 14.—.

Bd. VI. **Atlas und Grundriss der Syphilis und der venerischen Krankheiten.** Mit 71 farb. Taf. Herausgeg. v. Prof. Dr. **Mraček,** Wien. Preis geb. M. 14.—.

Bd. VII. **Ophthalmoskopie und ophthalmoskopische Diagnostik.** Mit 120 farb. Abbild. von Prof. Dr. **O. Haab** in Zürich. II. Aufl. Geb. M. 10.—.

Bd. VIII. **Traumatische Frakturen und Luxationen.** Mit 200 farbigen Abbildungen. Von Prof. Dr. **Helferich** in Greifswald. IV. Auflage. Geb. M. 12.—.

Bd. IX. **Das gesunde und kranke Nervensystem** nebst Abriss der Anatomie, Pathologie und Therapie desselben. Von Dr. **Chr. Jakob.** Mit einer Vorrede von Prof. Dr. **A. von Strümpell.** Geb. M. 10.—.

Bd. X. **Bakteriologie und bakteriologische Diagnostik.** Mit 640 farbigen Abbildungen. Von Prof. Dr. **K. B. Lehmann** und Dr. **R. Neumann** in Würzburg. 2 Bde. Geb. M. 15.—.

Bd. XI. XII. **Pathologische Anatomie.** In 120 farbigen Tafeln. Von Prof. Dr. **Bollinger.** 2 Bde. Geb. à M. 12.—.

Bd. XIII. **Verbandlehre.** Von Prof. Dr. **A. Hoffa** in Würzburg. In 128 Tafeln. Geb. M. 7.—.

Bd. XIV. **Kehlkopfkrankheiten.** In 44 farbigen Tafeln. Von Dr. **L. Grünwald.** Geb. M. 8.—.

Bd. XV. **Interne Medicin und klin. Diagnostik.** In 68 farbigen Tafeln. Von Dr. **Chr. Jakob.** Geb. M. 10.—.

Bd. XVI. **Atlas und Grundriss der chirurgischen Operationslehre.** Von Docent Dr. **O. Zuckerkandl** in Wien. Mit 24 farb. Taf. u. 217 Text-Abbildungen. Preis eleg. geb. M. 10.—.

Bd. XVII. **Atlas der gerichtlichen Medicin** v. Hofrat Prof. Dr. **E. v. Hofmann** in Wien. Mit 56 farbigen Tafeln und 193 Text-Abbildungen. Preis eleg. geb. M. 15.—.

Bd. XVIII. **Atlas und Grundriss der äusseren Krankheiten des Auges.** In 80 farbigen Tafeln nach Original-Aquarellen des Malers Johann Fink von Prof. Dr. **O. Haab** in Zürich. Preis eleg. geb. M. 10.—.